



NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIVERK

VASSDRAGSDIREKTORATET  
HYDROLOGISK AVDELING

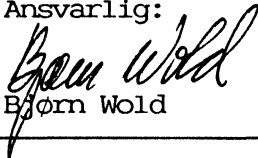
STOR-GLOMFJORD  
SEDIMENTTRANSPORTENS  
VOLUM, KORNFORDELING OG  
MINERALSAMMENSETNING

OPPDRAGSRAPPORT

6 - 88

NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIDIREKTORAT  
BIBLIOTEKET

|                                                                                                                           |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Rapportens tittel:<br><br><i>STOR-GLOMFJORD<br/>SEDIMENTTRANSPORTENS VOLUM, KORNFORDELING<br/>OG MINERALSAMMENSETNING</i> | Dato: 1988-04-05<br><br>Rapporten er: Åpen<br><br>Opplag: 150 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

|                                                                                    |                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Saksbehandler/Forfatter:<br><br>Ola Kjeldsen, Hans Christian Olsen og<br>Jim Bogen | Ansvarlig:<br><br>Bjørn Wold |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                        |
|----------------------------------------|
| Oppdragsgiver:<br><br><i>Statkraft</i> |
|----------------------------------------|

## Sammen drag:

Denne rapporten omhandler resultater fra målinger av sedimenttransportens volum, kornfordeling og mineralsammensetning i inntakene til Stor-Glomfjord-utbyggingen.

Sedimenttransportmålingene ga følgende volumer for perioden mai-oktober: Frokosttindbekken 600t, Dimdalen 1600t, Dimdalen øst 1250t, Dimdalen vest 150t, Engabreen 9300t, Botteløyra 28t, Bukkebekken 35t, Vegdalen 1150t, Hanspolsabre 800t, Lappflyttarelv 15t, Trollbergdalsbre 950t og Øvre Beiarbre 4500t. Kornfordelingsanalyser av suspensjonsmaterialet viser at sandinnholdet i middel er over 40% ved Engabreen og Dimdalen vest. Sandinnholdet varierer med endringer i dreneringssystemet under breen og går under Engabreen opp til 65% på ettersommeren. Av slipende mineraler er kvarts det dominerende i sandfraksjonen ved alle inntak. Engabreen, Botteløyra, Dimdal og Frokosttindbekken har alle 40-50% kvarts i sandfraksjonen. Det sterkt slipende mineralet granat forekommer også, men i mindre mengder, 3-5%.

Kornfordelingskurver for bunnsedimentene viser at for Engabreen er 15% større enn 504 mm (blokk), ca 40% ligger mellom 63 og 504 mm (stein), 40% mellom 2 og 63 mm (grus) og 5% er mindre enn 2 mm (sand).

Det anbefales undersøkelser av bunnsedimentene i Storglomvannet med borkjerner og seismiske profiler.

Det er angitt et opplegg for sedimenttransportstasjoner som kan registrere de endringer som vil finne sted etter reguleringen. Det er påpekt at det vil medføre innsparinger hvis undersøkelsene i tilknytning til prosjektering, drift, skjønn og de hydrologiske pålegg sees i sammenheng.

## FORORD

Sedimentholdig vann skaper problemer ved kraftutbygging i breområder. Oppmerksomheten på disse forholdene har økt de seneste årene og det er satset tildels betydelige beløp på å kartlegge forholdene. Store beløp kan utvilsomt spares ved å skaffe seg kjennskap til disse forholdene før utbyggingen settes igang. Kunnskap om de endringer i sedimenttransporten som en utbygging fører med seg, har betydning for å redusere miljøproblemene.

Problemene med praktiske undersøkelser i et naturmiljø med så store variasjoner som i området som er omfattet av Stor-Glomfjord-utbyggingen, er mangesidige. Det har lett for å bli en konflikt mellom den tid som er til rådighet og den kunnskap man ønsker å skaffe seg.

Den foreliggende undersøkelse kom i gang i slutten av mai 1987. Det var ønske om rapportering med pålitelige data allerede i løpet av sommeren. Forholdsvis stor innsats ble satt inn, både når det gjaldt instrumentering, personale og analysekapasitet. Det ble frambragt betydelige mengder data for et flertall av inntakene. To foreløpige rapporter er utgitt, henholdsvis 1/9 og 15/12-87.

Den foreliggende rapporten omhandler forholdene ved i alt 12 forskjellige elver og bekker. Alt feltarbeid ble utført sommeren og høsten 1987, med unntak av to vassdrag hvor man hadde data fra undersøkelser fra henholdsvis en 5- og 12-års periode på 70-tallet.

Undersøkelsene er finansiert av Statkraft. Jim Bogen, Ola Kjeldsen og Hans Chr. Olsen har forfattet rapporten. Laboratorieanalysene er utført dels ved Brekontoret av Kirsti Fagerlund og Ragnhild Hougsnæs, og dels eksternt. Evy Vollmo og Ina Eckbo har maskinskrevet og redigert rapporten. Prosjektleder har vært overingeniør Ola Kjeldsen.

Oslo, februar 1988

  
Arne Tollan  
avdelingsdirektør

## INNHOOLD

|                                                          | side |
|----------------------------------------------------------|------|
| 1. INNLEDNING                                            | 3    |
| 2. SEDIMENTTRANSPORT                                     | 4    |
| 2.1 Beskrivelse av de aktuelle målestasjonene            | 4    |
| 2.2 Suspensjonstransport                                 | 7    |
| 2.3 Totaltransport. Sammenlikning med tidligere målinger | 11   |
| 3. SUSPENSJONSMATERIALETS KORNFORDELING                  | 16   |
| 4. BUNNTRANSPORTENS KORNFORDELING                        | 25   |
| 4.1 Holandsfjord                                         | 35   |
| 4.2 Beiarn                                               | 40   |
| 5. MINERALANALYSER                                       | 42   |
| 5.1 Berggrunnsgeologisk oversikt                         | 42   |
| 5.2 Metoder                                              | 43   |
| 5.3 Analyseresultater. Oversikt                          | 43   |
| 5.4 Analyseresultater. De enkelte inntak                 | 46   |
| 6. ANBEFALINGER                                          | 51   |
| 7. REFERANSER                                            | 54   |



## 1. INNLEDNING

Denne rapporten inneholder resultater av undersøkelser i forskjellige vassdrag som blir berørt av Stor-Glomfjord-utbyggingen. De første målestasjonene ble igangsatt 27. mai og avsluttet ved utgangen av september. Oppdraget er gitt av Statkraft i brev av 27. april 1987. Oppdraget omfattet undersøkelse og vurdering av sedimenttransporten til planlagte inntak.

Hvilke vassdrag som skulle undersøkes ble bestemt i samråd med Statkraft og målestedene ble valgt ut av personell fra Hydrologisk avdeling på befaring 26. og 27. mai for området ved Holandsfjord og 24.-27. juni for området vest for Beiardalen. Den sene oppstarten i breelvene i øvre del av Beiardalen skyldes kjølig vær i mai-juni og sen snøsmelting i det nivået det var aktuelt å etablere målestasjoner (600-700 m o.h.).

Undersøkelsen omfatter mengden av suspendert materiale i de aktuelle vassdragene, materialets kornfordeling og mineralsammensetning. I tillegg er det tatt prøver av finere (sand) og grovere (grus-stein) materiale i elveleier og deltaområder. Det er også foretatt analyser av steinmateriale i elveleiene og på enkelte deltaer.

For vurderinger i tilknytning til lokalisering og dimensjonering av sandfang og sedimentasjonsbasseng, er det nødvendig å kjenne volumet av grovmaterialet som transporteres rullende langs bunnen i de aktuelle vassdragene. Volumet av bunntransporten er her estimert ved en indirekte metode ved å estimere bunntransporten ut i fra målinger av det suspenderte materialet. I breelver har tidligere målinger påvist at det er et tilnærmet konstant forhold mellom bunntransport og suspensjonstransport. Årsaken til dette er at det suspenderte materialet dannes ved at grovmaterialet knuses ned og sliper på berggrunnen under breen.

For vurderinger av turbinslitasje under driften av et kraftverk, er det viktig å kjenne andelen av sandfraksjoner i suspensjonstransporten og partiklenes mineralsammensetning og form.

I vurderinger av eventuelle miljøvirkninger av utbyggingen, er også kornfordelingen på suspensjonsmaterialet viktig, men i denne sammenheng er det andelen finfraksjoner som er av betydning. Partikelbundne nærings- og giftstoffer som tilføres vassdragene, vil særlig knyttes til silt- og leirfraksjonene. Disse fraksjonene holdes lett i suspensjon og kan spres over store områder. Overføringen av sedimentbelastet vann med suspenderte partikler vil ha ulik miljømessig effekt avhengig av kornfordelingene på det suspenderte materialet.

## 2. SEDIMENTTRANSPORT

### 2.1 Beskrivelse av de aktuelle målestasjonene

Det ble montert automatiske vannprøvetakere av type ISCO 2700 i 5 vassdrag (fig. 1). Disse ble innstilt til å ta 4 prøver i døgnet, men ble stilt til å ta hyppigere prøver i flomperioder. På disse 5 lokalitetene ble det også montert trykklimnigrafer med avlesing av vannstanden hver hele time og vannmerkeskalaer som ble kontrollert hver gang prøvetakeren ble tømt, vanligvis hver 6. dag. Prøvetakerne og øvrige målesteder ble plassert vesentlig lavere enn inntakshøyde for lokalitetene langs Holandsfjorden. Dette hadde flere årsaker. Ved inntakshøyden er terrenget oftest svært bratt og vanskelig tilgjengelig, tildels også rasfarlig. Av praktiske og sikkerhetsmessige grunner ble derfor stasjonene plassert nedenfor de bratte skråningene. Her kunne en også få samlet bekker fra flere inntak. Ulempen er at det på enkelte av målestedene kan foregå erosjon i løsmateriale mellom inntaksnivå og målested. Men på de fleste steder er terrenget så bratt at det er lite løsmasser langs bekkeløpene.

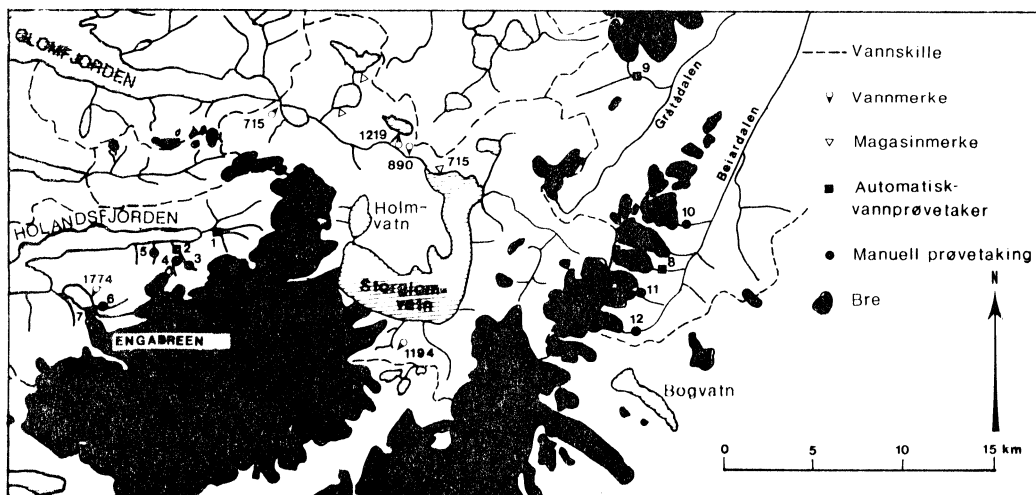


Fig. 1. Målestasjoner ved Holandsfjorden og i Beiardalen i 1987.

I tillegg ble det satt opp vannmerkeskala 7 steder. Her ble det tatt manuelle vannprøver, vanligvis hver 6. dag.

Det er foretatt vannføringsmålinger og konstruert vannføringskurve for alle de 12 målestasjonene.

Nr. 1 Frokosttindbekken.

ISCO prøvetaker og limnigraf ble satt opp ca 20 m o.h. slik at den fanger opp bekkene fra inntak 15-18. Oppstartingen skjedde 29. mai. Det var vanskelig å finne et profil i bekken som var egnet for oppsetting av limnigraf. Det stedet som ble valgt ble vurdert å kunne være utsatt for profilendringer. Det ble derfor satt opp et kontrollvannmerke ca 100 m ovenfor. Det er ikke påvist endringer i løpet av sesongen. Den 17. september måtte ISCO prøvetakeren demonteres på grunn av gravearbeider i elva ovenfor prøvestedet.

Etter denne dato ble det daglig tatt manuelle prøver ovenfor gravestedet.

Nr. 2 Dimdalen.

ISCO prøvetaker og trykklimnigraf ble satt opp ca 25 m o.h. slik at den fanger opp bekkene fra inntak 9-14. Feltsesongen varte fra 28. mai til 29. september.

Nr. 3 Dimdalen øst.

Vannmerke ble montert 2. juli ca 80 m o.h. og manuell prøvetaking med ca 6 dagers mellomrom ble igangsatt samtidig og varte til 30. september. Prøvestedet får tilløp fra bekkene som omfatter inntak 12-14.

Nr. 4 Dimdalen vest.

Montert samtidig i omlag samme høyde over havet og med samme rutiner som Nr. 3 Dimdalen øst. Prøvestedet fanger opp bekkene fra inntak 9-11.

Nr. 5 Botteløyra.

Bekken (inntak 8) deler seg i to ved foten av bratt fjellflåg ca 120 m o.h. Bekkedelet syntes å være svært labilt. Derfor ble vannmerke montert i begge bekkeløpene. Egnede steder ble funnet ca 60 m o.h. Vannstanden avleses i begge bekkeløpene. Manuell prøvetaking kom i gang 3. juni i vestre løp og varte til 27. september. En regner med at konsentrasjonen er lik i de to løpene.

Nr. 6 Bukkebekken.

Vannmerke ble montert et par meter høyere enn deltaet bekken har lagt opp i Engavatnet. Prøvetaking kom igang 2. juni. Vannmerket måtte flyttes 22. juni fordi vannstanden ikke lot seg registrere ved lav vannføring på det første stedet. Vannføringskurve eksisterer bare for perioden etter flyttingen. Feltsesongen varte til 28. september.

Nr. 7 Engabreen.

ISCO prøvetaker og trykklimnigraf ble montert og igangsatt 27. mai i elva mellom Engabreen og Engavatnet. I tillegg ble det tatt manuelle prøver hver gang prøvetakeren ble tømt, dvs. ca hver 6. dag. Dette for bedre å kunne sammenlikne med tidligere målinger i perioden 1969-81, da det kun ble tatt manuelle målinger.

Målingene fungerte bra til og med 28. juli. Natt til 29. juli ble vannmerke og registreringsenheten til trykklimnigrafen ødelagt av isblokker fra breen. Vannføringen var nå så høy og faren for nye ras fra breen så stor at det ikke var mulig å sette opp noen ny limnigraf på den korte strekningen mellom breen og vannet. Vannføringen fra 29. juli og senere er beregnet etter data fra vannmerket i Engavatnet. Data fra dette vannmerke ble også benyttet i perioden 1969-81. Prøvetakingen ble avsluttet 27. september.

#### Nr. 8 Trollbergdalsbreen.

ISCO vannprøvetaker og trykklimnigraf ble montert og igangsatt 26. juni ca 200 meter fra breen. Et lite vann, ca 50 x 100 meter, er dannet nær bretunga da breen har trukket seg ca 100 meter tilbake siden Brekontoret hadde målinger her i perioden 1970-74, (fig. 2). Vannet er for det meste oppfylt av sedimenter og svært grunt. Manuelle prøver er tatt i et av elveløpene mellom breen og dette lille vannet. Prøvetakingen ble avsluttet 29. september.



Fig. 2. Et lite vann har blitt dannet foran Trollbergdalsbreen i løpet av de siste 10-15 årene. Vannet er i ferd med å fylles igjen av materiale som avsettes av elva fra breen.

#### Nr. 9 Vegdalen.

ISCO prøvetaker og trykklimnigraf ble montert og igangsatt 1. juli og varte til 29. september. Prøvestedet ligger ca 100 meter nedenfor sammenløpet med elva fra Leirbreen, (fig. 3). Manuelle prøver er tatt ved hver tømning.

#### Nr. 10 Hanspolsabreen.

OBS! På NGO's kart er navnene på Hanspolsabreen og Skjelåtindbreen forbyttet. I denne rapporten brukes det navn som er benyttet på Statkrafts kart 15176-F-002. Hanspolsabreen er altså den nordligste av de to breene. Vannmerke er montert i den største dvs. den nordlige bekken fra breen. Manuell prøvetaking startet opp 1. juli og prøver er tatt ca hver 6. dag fram til 30. september.



Fig. 3. ISCO vannprøvetaker i Vegdalen. Trykklimnigraf og vannmerkeskala i bakgrunnen.

#### Nr. 11 Lappflyttarelva.

Vannmerke ble montert i den sørlige bekken umiddelbart ovenfor sammenløpet ca 740 m o.h. Snø umuliggjorde oppsetting nedenfor sammenløpet. Det var beklagelig for på befaring senere på sommeren ble det klart at slamføringen i det nordlige løpet var høyere enn i det sørlige. Manuell prøvetaking startet opp 1. juli. Fra og med 17. august ble det også tatt prøver i det nordligste løpet. Vannføringsmålinger er ikke utført i det nordlige løpet. Prøvetakingen ble avsluttet 30. september.

#### Nr. 12 Øvre Beiarn.

Vannmerke ble montert ca 100 meter ovenfor der bekken skjærer seg ned i et gjel. Slambanker i og langs bekken antydte stor slamføring. Manuell prøvetaking startet opp 1. juli og ble avsluttet 30. september.

### 2.2 Suspensjonstransport

Suspensjonstransporten er beregnet med et dataprogram som interpolerer timeverdier lineært mellom prøvetidspunktene. Ved prøvested 7 Engabreen stoppet den automatiske vannstandsmåleren registreringene den 29 juli. Vannføringen for tiden etter dette er beregnet ved en enkel regresjonsanalyse med vannføringen fra Engavatn.

For prøvested 3, 4, 5, 6, 10, 11 og 12 er det kun tatt manuelle prøver vanligvis med ca 1 ukes mellomrom. Det er likeså tatt



vannstandsobservasjoner ved hver prøvetaking. Den daglige vannføringen er beregnet ved korrelering med nærmeste målestasjon med kontinuerlig registrering. For de dager det er tatt prøver er denne prøven ansett som representativ for hele døgnet. På grunnlag av disse prøvene er det konstruert et diagram for forholdet mellom suspensjonstransport og vannføring. Suspensjonstransporten for periodene mellom prøvene er beregnet på grunnlag av dette diagrammet.

Resultatene er presentert i tabell 1 til 12. For de enkelte månedene i observasjonssesongen (hele eller deler av) er det oppgitt gjennomsnittlige verdier for vannføring (Q), konsentrasjon (c) og transport ( $G_s$ ) av suspendert materiale. Det er videre en kolonne for total vannføring og transport av suspendert materiale for den angitte periode. OBS! Observasjonsperioden varierer for de enkelte målestedene. Til slutt er det angitt størrelsen av suspensjonstransporten i perioden mai til oktober. Denne perioden er ansett å utgjøre det alt vesentlige av avrenningssesongen mhp. suspensjonstransporten i brevassdrag.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                    | Mai-okt  |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,11 | 0,14 | 0,08 | 0,05 | $11,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |          |
| C mg/l                        | 15   | 45   | 82   | 66   |                               |          |
| $G_s \text{ t/d}$             | 1,7  | 6,4  | 6,7  | 3,0  | 540 tonn                      | 600 tonn |

Tabell 1. Frokosttindbekken, automatisk prøvetaking til 17/9, deretter manuell. Variasjon 0,13-431 mg/l. 4 prøver daglig fra 29.5 til 17.9, 1 daglig prøve fra 18.9 til 28.9.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                    | Mai-okt   |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|-----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,20 | 0,39 | 0,26 | 0,12 | $30,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |           |
| C mg/l                        | 26   | 59   | 63   | 23   |                               |           |
| $G_s \text{ t/d}$             | 5,3  | 2    | 16,6 | 2,8  | 1480 tonn                     | 1600 tonn |

Tabell 2. Dimdalen, automatisk prøvetaking. Variasjon 0,3-405 mg/l. 4 prøver daglig fra 28.5. til 21.9. Resten av september er beregnet og inkludert i tabellen.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                    | Mai-okt   |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|-----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,46 | 1,28 | 0,90 | 0,43 | $94,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |           |
| C mg/l                        | 48   | 94   | 125  | 46   |                               |           |
| $G_s \text{ t/d}$             | 22.2 | 120  | 113  | 20   | 8475 tonn                     | 9300 tonn |

Tabell 3. Engabreen, automatisk prøvetaking. Variasjon 3,1-593 mg/l. 4 prøver daglig fra 27.5 til 27.9.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                   | Mai-okt  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------------------------------|----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,02 | $4,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |          |
| C mg/l                        | 150  | 89   | 310  | 188  |                              |          |
| G <sub>s</sub> t/d            | 10,9 | 6,2  | 16,7 | 3,9  | 890 tonn                     | 950 tonn |

Tabell 4. Trollbergdalsbreen, automatisk prøvetaking. Variasjon 6.5-4900 mg/l. 4 prøver daglig fra 25.5 til 29.9.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                    | Mai-okt   |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|-----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ |      | 0,34 | 0,15 | 0,06 | $17,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |           |
| C mg/l                        |      | 53   | 86   | 16   |                               |           |
| G <sub>s</sub> t/d            | 18,0 | 12,8 | 1,0  |      | 985 tonn                      | 1150 tonn |

Tabell 5. Vegdalen, automatisk prøvetaking. Variasjon 0,5-315 mg/l. 4 prøver daglig fra 1.7 til 29.9.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                    | Mai-okt   |
|-------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|-----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,14 | 0,27 | 0,18 | 0,09 | $20,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |           |
| C mg/l                        | 30   | 61   | 76   | 31   |                               |           |
| G <sub>s</sub> t/d            | 4,4  | 16,5 | 14,0 | 2,7  | 1150 tonn                     | 1250 tonn |

Tabell 6. Dimdalen øst, manuell prøvetaking. Variasjon 6,1-157 mg/l. 15 prøver fra 2.7 til 30.9.

|                               | Juni | Juli | Aug  | Sept | Sum sesong                   | Mai-okt  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------------------------------|----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,05 | 0,10 | 0,07 | 0,03 | $8,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |          |
| C mg/l                        | 9    | 23   | 14   | 5    |                              |          |
| G <sub>s</sub> t/d            | 0,47 | 2,3  | 1,0  | 0,16 | 122 tonn                     | 150 tonn |

Tabell 7. Dimdalen vest, manuell prøvetaking. Variasjon 0,5-40,6 mg/l. 15 prøver fra 2.7 til 30.9.

|                               | Juni  | Juli  | Aug   | Sept  | Sum sesong                    | Mai-okt |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|---------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,029 | 0,025 | 0,017 | 0,012 | $2,50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |         |
| C mg/l                        | 2,9   | 14    | 21    | 5,5   |                               |         |
| G <sub>s</sub> t/d            | 0,084 | 33    | 0,34  | 0,065 | 25,3 tonn                     | 28 tonn |

Tabell 8. Botteløyra, manuell prøvetaking. Variasjoner 0,4-86,9 mg/l. 23 prøver fra 3.6 til 27.9.



|                               | Juni  | Juli  | Aug   | Sept  | Sum sesong                    | Mai-okt |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|---------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ | 0,052 | 0,046 | 0,019 | 0,014 | $3,91 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |         |
| C mg/l                        | 4,0   | 16    | 3,8   | 2,1   |                               |         |
| G <sub>s</sub> t/d            | 0,20  | 0,75  | 0,072 | 0,029 | 32 tonn                       | 35 tonn |

Tabell 9. Bukkebekken, manuell prøvetaking.

Variasjon 0,0-25,3 mg/l. 25 prøver fra 2.6 til 28.9.

|                               | Juni | Juli  | Aug   | Sept  | Sum sesong                   | Mai-okt  |
|-------------------------------|------|-------|-------|-------|------------------------------|----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ |      | 0,064 | 0,063 | 0,040 | $5,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |          |
| C m g/l                       |      | 154   | 155   | 79    |                              |          |
| G <sub>s</sub> t/d            |      | 9,9   | 9,8   | 3,2   | 695 tonn                     | 800 tonn |

Tabell 10. Hanspolsabreen, manuell prøvetaking.

Variasjon 0,9-276 mg/l. 14 prøver fra 1.7 til 30.9.

|                               | Juni | Juli  | Aug   | Sept  | Sum sesong                   | Mai-okt |
|-------------------------------|------|-------|-------|-------|------------------------------|---------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ |      | 0,039 | 0,027 | 0,011 | $2,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |         |
| C mg/l                        |      | 4,1   | 3,4   | 2,3   |                              |         |
| G <sub>s</sub> t/d            |      | 0,16  | 0,094 | 0,024 | 11,0 tonn                    | 15 tonn |

Tabell 11. Lappflyttarelva sør, manuell prøvetaking.

Variasjon 0,4-6,5 mg/l. 6 prøver fra 1.7 til 30.9.

Fra 17.8. til 30.9 ble det tatt ialt 8 prøver i det nordre løpet av Lappflyttarelva samtidig med prøvetakingen i søndre løp. Prøvene fra det nordre løpet inneholdt i gjennomsnitt ca 5 ganger så mye slam som dem tatt i det søndre løpet (tabell 11). Vannføringen er ikke målt i det nordre løpet, men nedslagsfeltene er omlag like store. For å få summen for hele Lappflyttarelva nedenfor sammenløpet, må derfor tallene for suspensjonstransporten i tabell 11 multipliseres med ca 6.

|                               | Juni | Juli | Aug   | Sept  | Sum sesong                   | Mai-okt   |
|-------------------------------|------|------|-------|-------|------------------------------|-----------|
| Q $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ |      | 0,19 | 0,078 | 0,034 | $9,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |           |
| C mg/l                        |      | 525  | 251   | 230   |                              |           |
| G <sub>s</sub> t/d            | 98   | 20   | 7,9   |       | 3880 tonn                    | 4500 tonn |

Tabell 12. Øvre Beiarn, manuell prøvetaking.

Variasjon 27,5-651,1 mg/l. 15 prøver fra 1.7 til 30.9.

Suspensjonstransportens variasjon i observasjonsseongen er vist på fig. 4 og 5 for henholdsvis Engabreen og Trollbergdalsbreen.

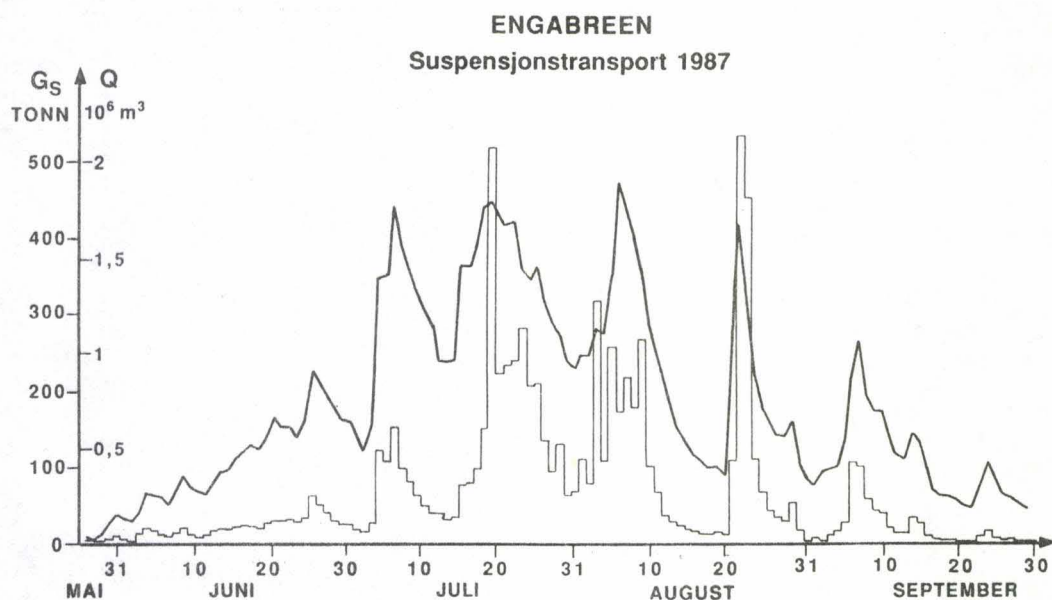


Fig. 4. Vannføring (hel strek) og transport av suspendert materiale (søyler) ved målestasjonen i elva fra Engabreen.

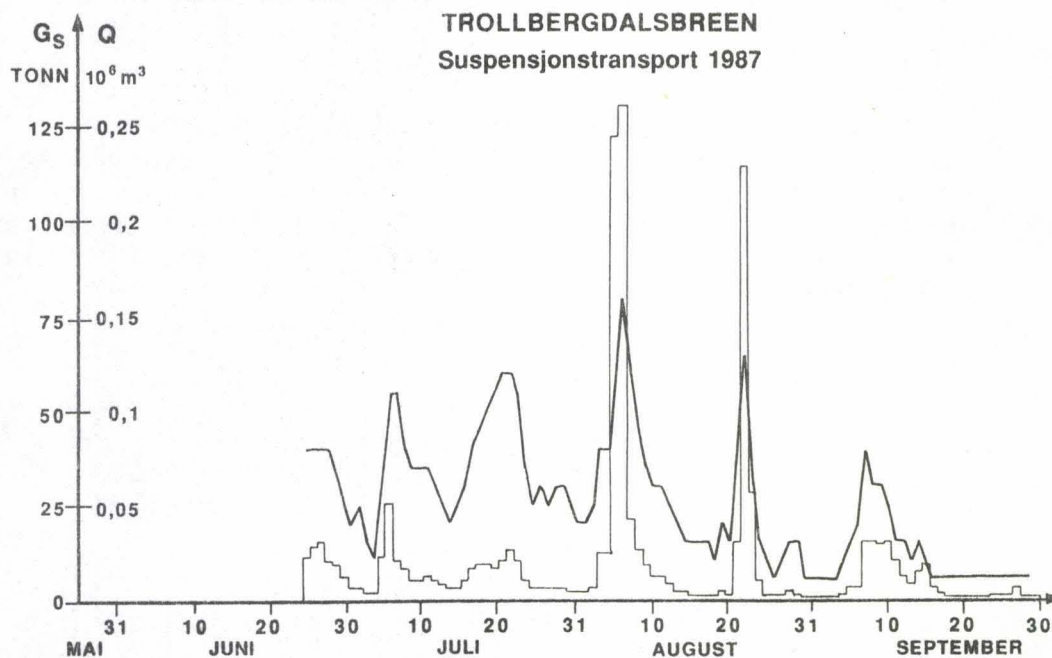


Fig. 5. Vannføring (hel strek) og transport av suspendert materiale (søyler) ved målestasjonen i elva fra Trollbergdalsbreen.

### 2.3 Totaltransport. Sammenlikning med tidligere målinger

Materialtransporten er tidligere målt ved Engabreen. En oppsummering av resultatene er gitt i tabell 13.

| Ar                | Avløp<br>Engavatn<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | Susp.trans-<br>sport inn<br>Tonn | Susp.trans-<br>sport ut<br>Tonn | Delta<br>akkumulasj.<br>Tonn | Total masse<br>transport<br>Tonn |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 1969              |                                                     | (8500)                           | (2100)                          |                              |                                  |
| 70                | 210                                                 | 12000                            | 3100                            |                              |                                  |
| 71                | (190)                                               | 15000                            | 1900                            |                              |                                  |
| 72                | (212)                                               | 18700                            | 3400                            |                              |                                  |
| 73                | (167)                                               | 10400                            | 1400                            |                              |                                  |
| 74                | 169                                                 | 12000                            | 1900                            |                              |                                  |
| 75                | 171                                                 | 14600                            | 1600                            | 8650                         | 23250                            |
| 76                | 140                                                 | 11800                            | 1150                            | 6400                         | 18200                            |
| 77                | 138                                                 | 11400                            | 1500                            | 8000                         | 19400                            |
| 78                | 176                                                 | 9600                             | 2200                            | 7500                         | 17100                            |
| 79                | (179)                                               | 10900                            | 1700                            | 7300                         | 18200                            |
| 80                | 210                                                 | 13800                            | 3000                            | 8600                         | 22400                            |
| 81                | 143                                                 | 8300                             | 1400                            | 10000                        | 18300                            |
| Middel<br>1970-81 | 176                                                 | 12400                            | 2020                            |                              |                                  |
| Middel<br>1975-81 | 165                                                 | 11500                            | 1650                            | 8065                         | 19550                            |

Tabell 13. Materialtransport Engabreen

Målingene av akkumulert materiale på deltaet i Engabrevatnet gir et mål på bunntransportens størrelse i elva fra Engabreen. Målingene gir bunntransporten en andel på 40% av den totale materialtransporten. Den samme prosentandelen er benyttet for å anslå bunntransportens størrelse ved de andre målestedene, se tabell 16.

| 1987      |                                     |            | 1970-81                             |            | 1987/1970-81 |         |
|-----------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|--------------|---------|
|           | Q<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | Gs<br>Tonn | Q<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | Gs<br>Tonn | Q<br>%       | Gs<br>% |
| Mai       | 3.6                                 |            | 7.8                                 |            | 46           |         |
| Juni      | 17.4                                | 670        | 24.1                                | 2500       | 72           | 27      |
| Juli      | 44.5                                | 3700       | 52.6                                | 4200       | 85           | 88      |
| August    | 31.4                                | 3500       | 52.8                                | 4100       | 59           | 85      |
| September | 14.6                                | 600        | 27.2                                |            | 54           |         |
| Oktober   | ca 7.5                              |            | 11.4                                |            | ca 65        |         |
| Mai-Okt.  | 119                                 | 9300       | 176                                 | 12400      | 68           | 75      |

Tabell 14. Engabreen. Vannføring - suspensjonstransport

Tabell 14 viser resultatene fra målingene ved Engabreen 1987 satt opp mot gjennomsnittet for perioden 1970-81. Det er her benyttet vannføringsdata for vannmerke 1774 Engavatn.

Det ble foretatt manuelle målinger også på de stedene der det var plassert automatiske prøvetakere. Dette for å sammenlikne de to metodene. Tallene for tidligere år er basert på manuelle målinger. De manuelle målingene på de 5 stedene med automatiske prøvetakere viser, som et gjennomsnitt av 80 prøver spredt på de 5 lokalitetene at prøvene fra de automatiske prøvetakerne gir ca 10% høyere verdier enn samtidige manuelle prøver.

Tabellen viser at avrenningssesongen 1987 har gitt i underkant av 70% av vannføringen og bare 3/4 av suspensjonstransporten sammenliknet med perioden 1970-81.

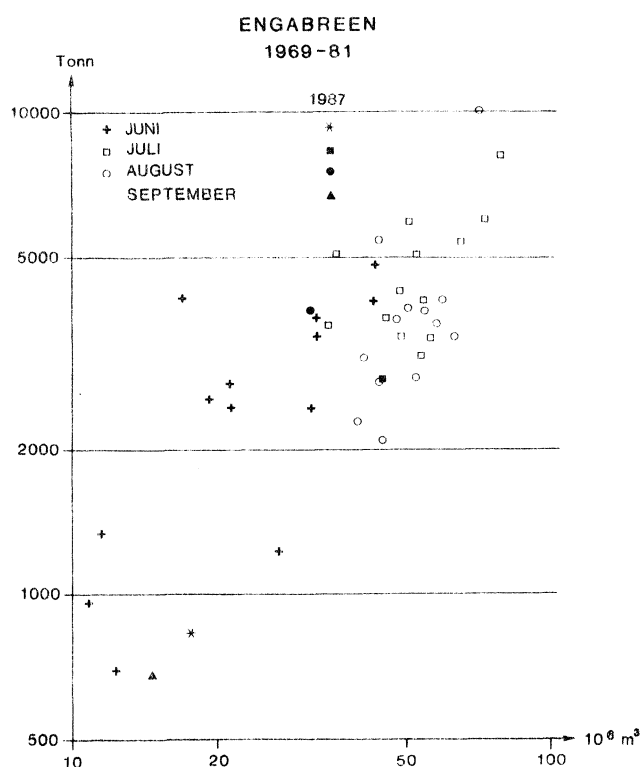


Fig. 6. Forholdet mellom vannføring og suspensjonstransport fra Engabreen for månedene juni, juli og august i perioden 1969-81 og juni, juli, august og september i 1987.

Fig. 6 viser forholdet mellom vannføring- og suspensjonstransport ved Engabreen i de fire månedene med observasjoner i 1987 sammen med månedlige data for perioden 1969-81. Det viser at årets målinger ligger innenfor den spredning som tidligere har forekommet.

For de andre målestedene langs Holandsfjorden hvor det tidligere ikke har vært målinger, må vi anta et liknende forhold mellom det som er målt i 1987 og et middel for en lengre periode. Se tabell 16.

Ved Trollbergdalsbreen ble det utført målinger av suspensjonstransporten i årene 1970-74. Resultatene for månedene juli og august fra disse årene og 1987 er vist i tabell 15.

|       | Q 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |        | Gs tonn |        |
|-------|----------------------------------|--------|---------|--------|
|       | Juli                             | August | Juli    | August |
| 1970  | 3.84                             | 2.42   | 1890    | 880    |
| 1971  | 2.93                             | 3.18   | 1100    | 2890   |
| 1972  | 4.57                             | 2.21   | 1950    | 1070   |
| 1973  | 3.27                             | 2.14   | 800     | 820    |
| 1974  | 2.45                             | 2.22   | 350     | 270    |
| Snitt | 3.41                             | 2.43   | 1220    | 1190   |
| 1987  | 2.14                             | 1.67   | 191     | 517    |

Tabell 15. Trollbergdalsbreen. Vannføring og suspensjonstransport.

Tabellen viser at det var en tydelig nedgang i suspensjonstransporten i 1973 og 1974 i forhold til de tre foregående årene. Tilsvarende nedgang fant ikke sted ved nærliggende målesteder som Engabreen (tabell 13). I 1971 og 1972 var det store flommer ved Trollbergdalsbreen med profilendringer og elva skiftet løp foran breen og sannsynligvis også under breen. Dette førte til erosjon i nye områder. Det ligger mektige lag med løsmateriale både foran og sannsynligvis også under breen. I 1973 og 1974 var løpene foran breen stabile og erosjonen tilsvarende mindre.

| Målested           | Suspensjonstransport |                 |                         | Bunntransport           |
|--------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
|                    | 1987<br>Tonn         | 1987/70-81<br>% | Anslag middelår<br>Tonn | Anslag middelår<br>Tonn |
| Engabreen          | 9300                 | 75              | 12400                   | 8700                    |
| Bukkebekken        | 35                   |                 | 50                      | 35                      |
| Botteløyra         | 28                   |                 | 40                      | 30                      |
| Dimdalen           | 1600                 |                 | 2100                    | 1500                    |
| Dimdalen v         | 150                  |                 | 200                     | 140                     |
| Dimdalen ø         | 1250                 |                 | 1700                    | 1200                    |
| Frokosttindbekken  | 600                  |                 | 800                     | 550                     |
| Trollbergdalsbreen | 950                  |                 | 1400                    | 1000                    |
| Hanspolsåga        | 800                  |                 | 1200                    | 850                     |
| Vegdalen           | 1150                 |                 | 1700                    | 1200                    |
| Lappflyttarelva    | 80                   |                 | 125                     | 90                      |
| Øvre Beiarn        | 4500                 |                 | 6500                    | 4500                    |

Tabell 16. Arlig materialtransport ved de enkelte målesteder.

Siden 1974 har Trollbergdalsbreen gått ca 100 meter tilbake og et lite vann er dannet foran breen. Løpene synes stabile. Det har ikke vært noen stor flom med endring av løpsmønsteret i 1987. Årets



slamtransport er sammenliknbar med den i 1974. Liknende flommer som i begynnelsen av 70 årene kan selvsagt opptre igjen. I så fall kan slamtransporten øke til henimot det den var i de første årene i måleserien, selv om breen har trukket seg tilbake og sannsynligvis er mindre aktiv enn tidligere. Ved beregning av suspensjons-transporten i et midlere år er det ikke tatt hensyn til årene med endringer i løpsmønstrene.

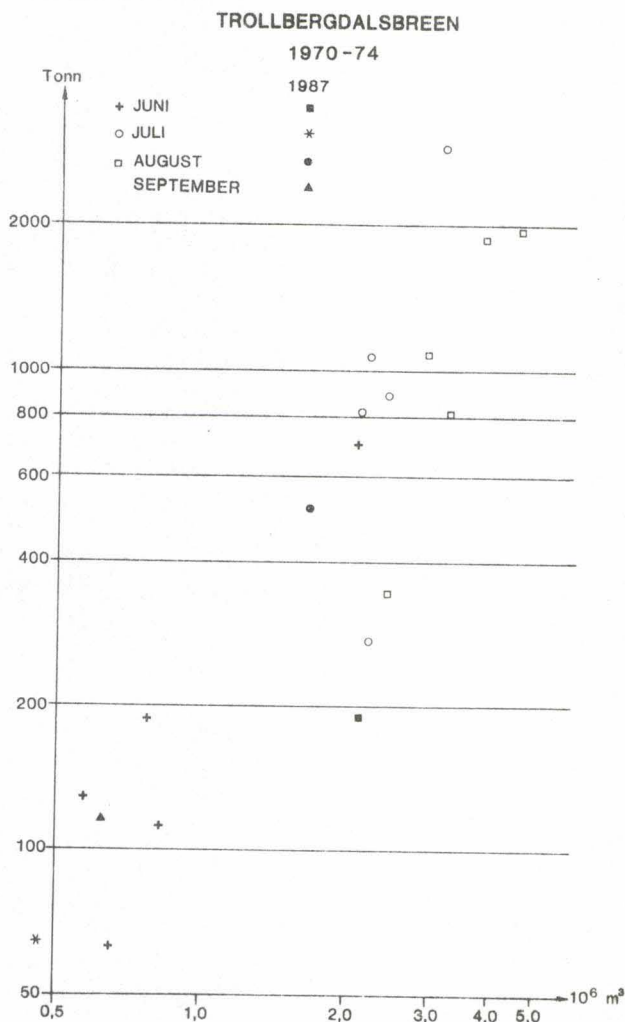


Fig. 7. Forholdet mellom vannføring og suspensjonstransport fra Trollbergdalsbreen for månedene juni, juli og august i perioden 1970-74 og juni, juli, august og september 1987.

Fig. 7 viser forholdet mellom vannføring og suspensjonstransport ved Trollbergdalsbreen. Målingene for månedene juli til september ligger innenfor den spredning som tidligere har forekommet, mens de få målingene i juni skiller seg noe ut med lavere suspensjons-transport enn tidligere juni måneder.

## 3. SUSPENSJONSMATERIALETS KORNFORDDELING

Suspensjonsmaterialets kornfordeling viser ingen enkel avhengighet av vannføringen. Selv om sandinnholdet øker med økende vannføring ved mange av inntakene, så er det ofte at suspensjonsmaterialet inneholder mye grove partikler også ved lave vannføringer. En plotting av sandinnholdet i prøvene fra Engabreen mot vannføring viser at kornfordelingen gjennomløper en hysteresesløyfe av samme type som det er påvist for konsentrasjonen av suspensjonsmaterialet i andre brevassdrag (Østrem 1975, Bogen 1980).

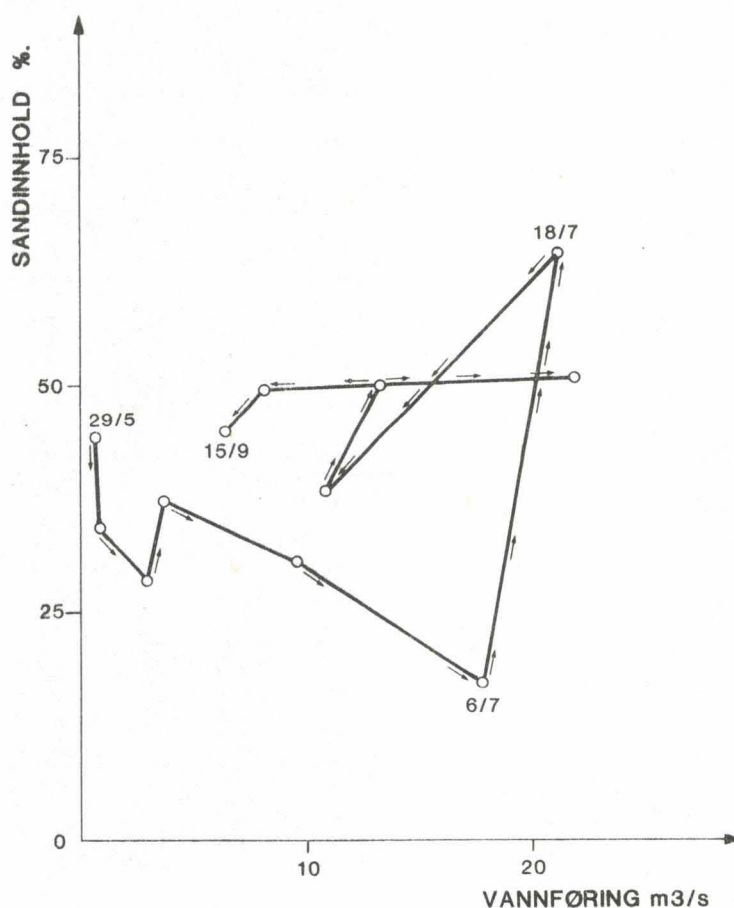


Fig. 8. Sandinnholdet i suspensjonsmaterialet fra Engabreen som funksjon av vannføring.

Det fremgår av fig. 8 at det stort sett er mer finfordelt materiale i prøvene tidlig i ablasjonssesongen. Under den forholdsvis høye vannføringen den 6. juli består suspensjonsmaterialet av silt og leire.

Senere i sesongen økte imidlertid sandinnholdet betraktelig og går helt opp i 65%. Forløpet av denne kurven har sannsynligvis sammenheng med endringer i dreneringssystemet under breen. Breene i Dimdalen og Øvre Beiare viser samme forløp.

Et utvalg av kornfordelingskurver fra de forskjellige inntakene er vist i figurene 9-22. Kornfordelingskurvene varierer med tiden. Det

er vist kurver fra prøver tatt ved midlere vannføringer. Middelverdiene av alle prøver tatt på forskjellige vannføringer på de ulike inntakene er også ført opp i tabell 17 i kolonne 6.

| Inntak            | 1<br>Antall<br>prøver | 2<br>Middel<br>vannføring<br>m <sup>3</sup> /s | 3<br>Finsilt og<br>leire %<br><15 $\mu$ | 4<br>Grovsilt<br>%<br>15 $\mu$ <d<63 $\mu$ | 5<br>Sand<br>%<br>63 $\mu$ <d< .5mm | 6<br>Middelverdi<br>0,25<d<br>0,5 mm | 7<br>Maksimal-<br>verdi<br>0,25<d<0,5 mm |
|-------------------|-----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| Frokosttindbekken | 7                     | 1,9                                            | 42,7                                    | 20,3                                       | 37,0                                | 9,0                                  | 19,1                                     |
| Dimdalen          | 10                    | 3,7                                            | 54,8                                    | 17,9                                       | 27,3                                | 3,7                                  | 6,9                                      |
| Dimdalen øst      | 3                     | 2,4                                            | 54,7                                    | 20,6                                       | 24,6                                | 1,5                                  | 2,0                                      |
| Dimdalen vest     | 4                     | 1,2                                            | 31,7                                    | 23,3                                       | 45,0                                | 7,2                                  | 13,1                                     |
| Botteløyra vest   | 8                     |                                                | 58,9                                    | 19,7                                       | 21,4                                | 6,6                                  | 22,1                                     |
| Bukkebekken       | 6                     |                                                | 43,7                                    | 19,6                                       | 36,6                                | 9,2                                  | 17,5                                     |
| Engabreen         | 12                    | 8,4                                            | 39,5                                    | 19,7                                       | 40,8                                | 9,6                                  | 23,8                                     |
| Vegdalen          | 5                     | 3,24                                           | 49,6                                    | 39,4                                       | 11,0                                | 1,11                                 | 3,0                                      |
| Lørbreen          | 5                     |                                                | 59,5                                    | 28,5                                       | 12,0                                | 1,0                                  | 2,1                                      |
| Hanspolsabre      | 8                     |                                                | 46,9                                    | 23,1                                       | 30                                  | 2,8                                  | 7,6                                      |
| Skjelåttindbre    | 8                     | 0,67                                           | 35,0                                    | 21,1                                       | 43,9                                | 7,0                                  | 19,2                                     |
| Trollbergdalsbre  | 8                     | 0,6                                            | 38,3                                    | 37,2                                       | 24,5                                | 1,5                                  | 4,1                                      |
| Lappflyttarelva N | 4                     |                                                | 51,7                                    | 27,1                                       | 21,2                                | 2,1                                  | 3,9                                      |
| Lappflyttarelva   | 4                     | 0,5                                            | 50,5                                    | 21,9                                       | 27,5                                | 5,9                                  | 17,1                                     |
| Øvre Beiarbre     | 11                    | 1,0                                            | 45,6                                    | 31,1                                       | 23,3                                | 0,9                                  | 4,5                                      |

Tabell 17. Kornfordelingsdata fra de forskjellige inntakene.

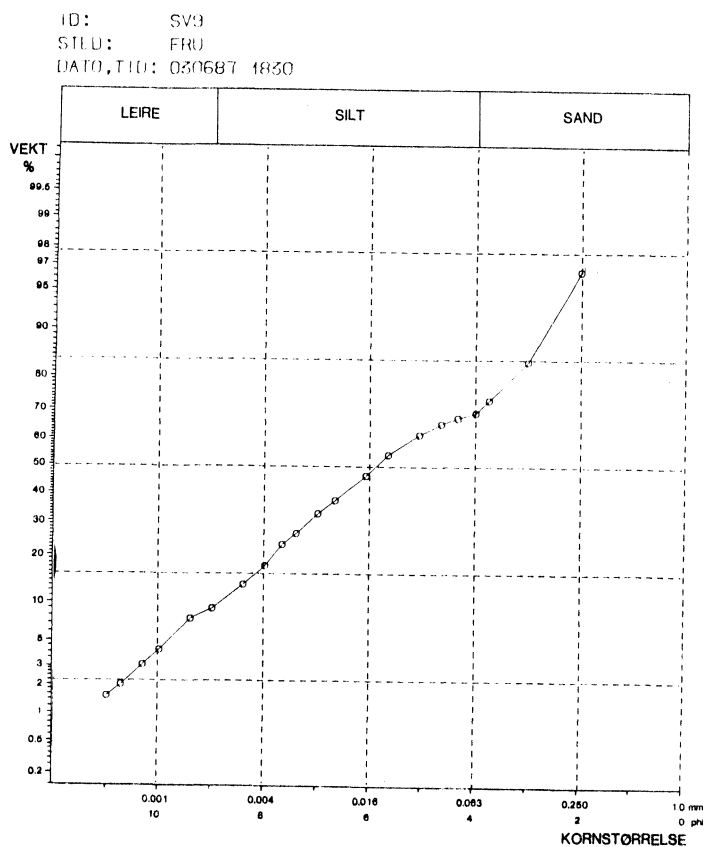


Fig. 9. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Frokosttindbekken. Vannføring:  $Q=0,84 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV3  
 STED: DIM  
 DATO, TID: 030687 1010

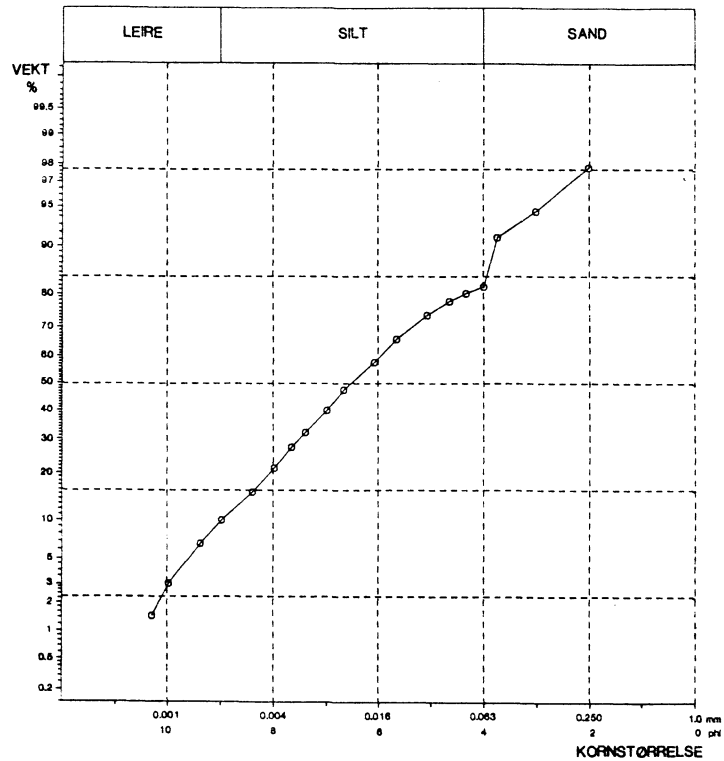


Fig. 10. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Dimdalen. Vannføring:  $Q=0,72 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV96  
 STED: DOS  
 DATO, TID: 110987 0930

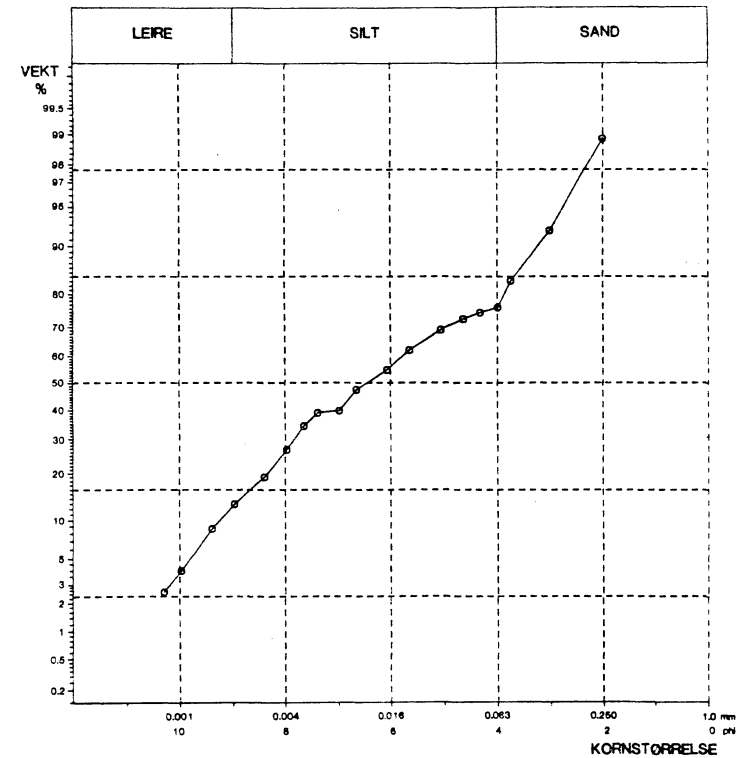


Fig. 11. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Dimdalen øst. Vannføring:  $Q=1,5 \text{ m}^3/\text{s}$

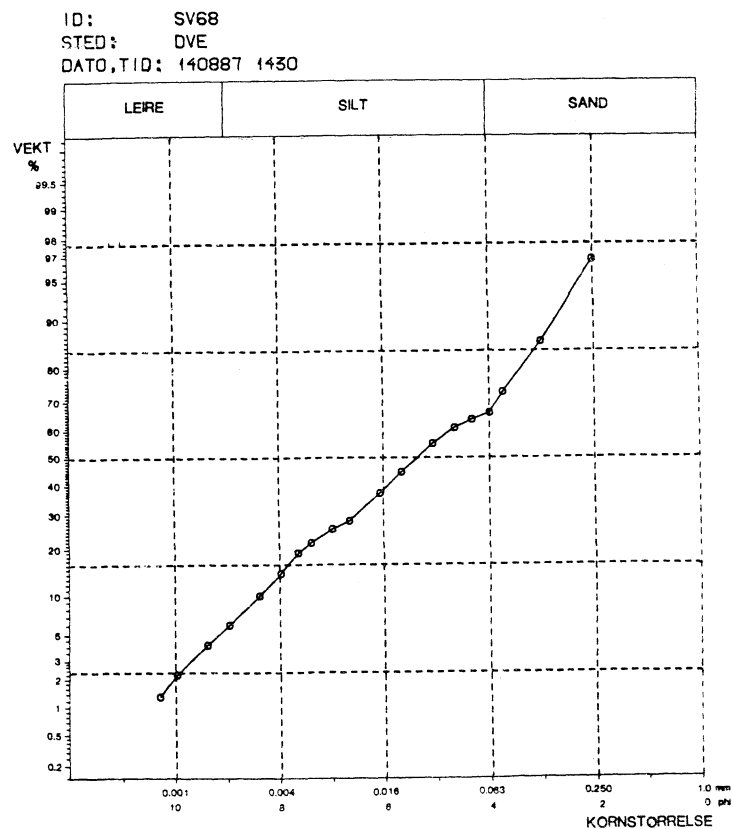


Fig. 12. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Dimdalen vest. Vannføring:  $Q=0,46 \text{ m}^3/\text{s}$

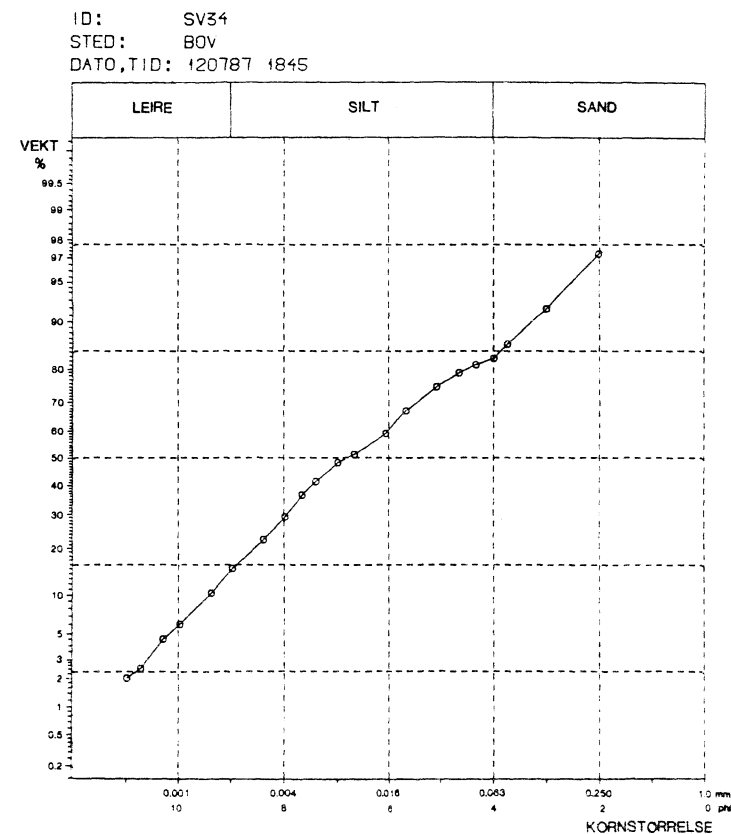


Fig. 13. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Botteløyra. Vannføring:  $Q=0,19 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV65  
 STED: BUK  
 DATO,TID: 100887 1535

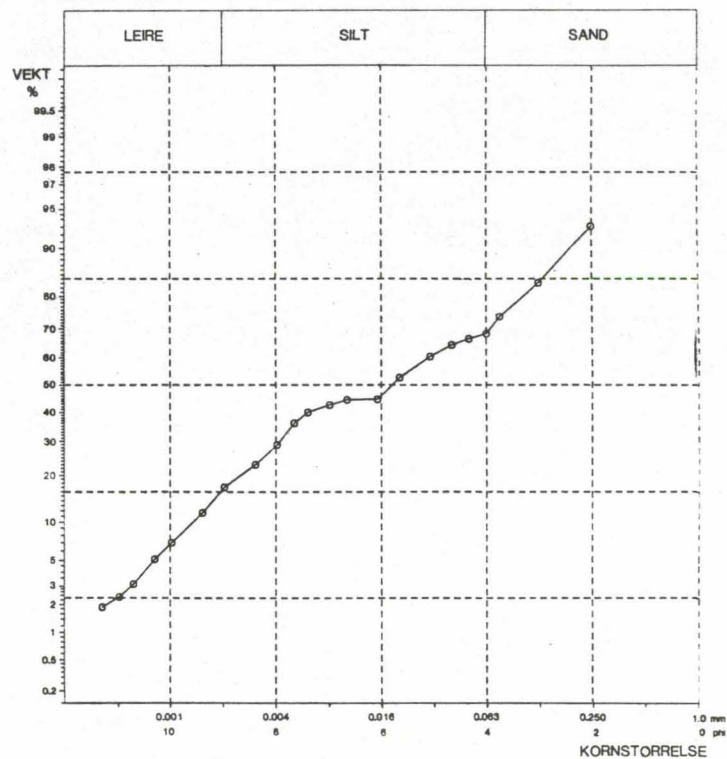


Fig. 14. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Bukkebekken. Vannføring:  $Q=0,15 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV18  
 STED: ENG  
 DATO,TID: 150687 1110

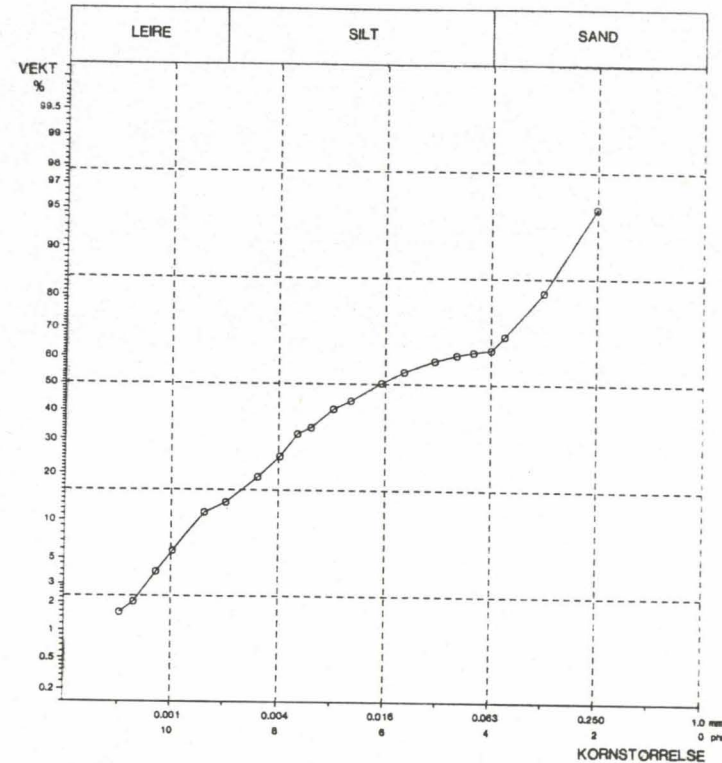


Fig. 15. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Engabreen. Vannføring:  $Q=3,8 \text{ m}^3/\text{s}$



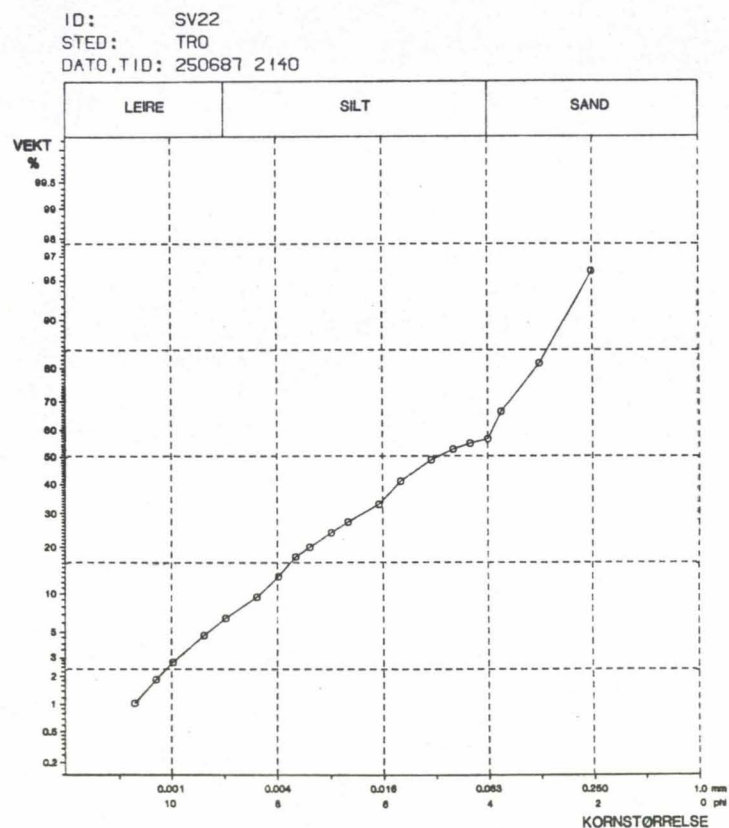


Fig. 16. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale, fra Trollbergdalsbreen. Vannføring:  $Q=0,90 \text{ m}^3/\text{s}$

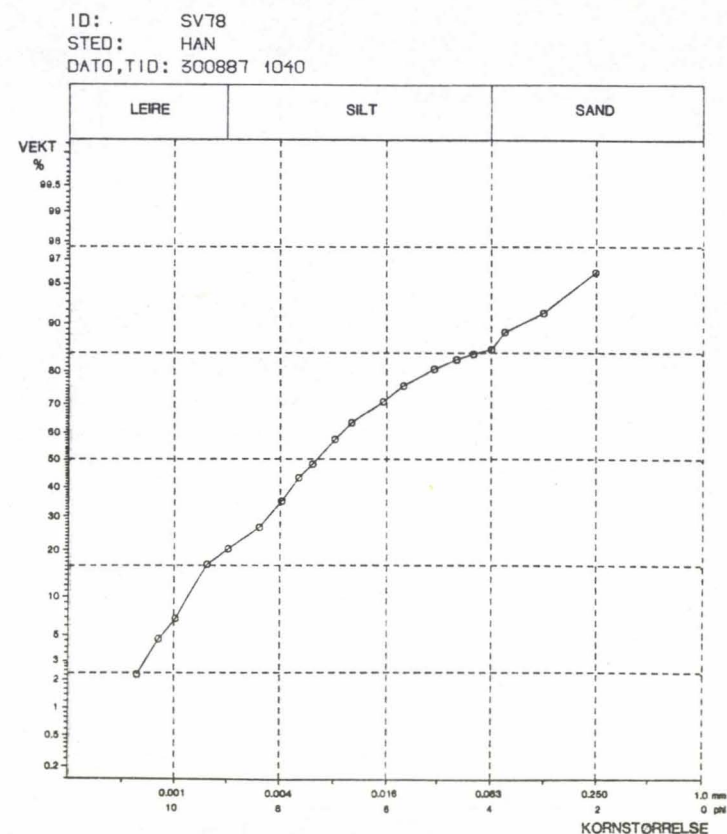


Fig. 17. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale, fra Hanspolsabreen. Vannføring:  $Q=0,38 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV42  
 STED: LEI  
 DATO,TID: 260787 1600

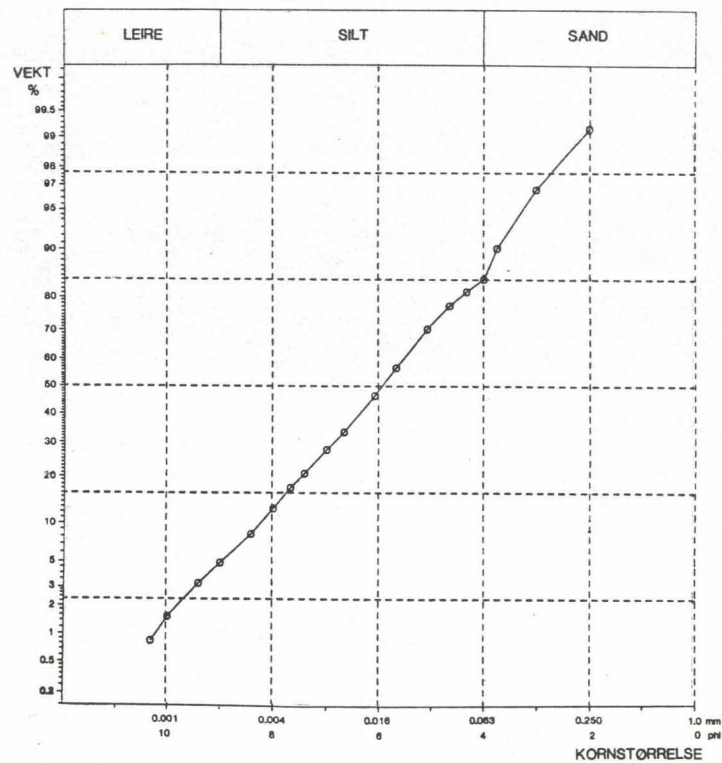


Fig. 18. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Leirbreen.

ID: SV100  
 STED: VEG  
 DATO,TID: 180987 1100

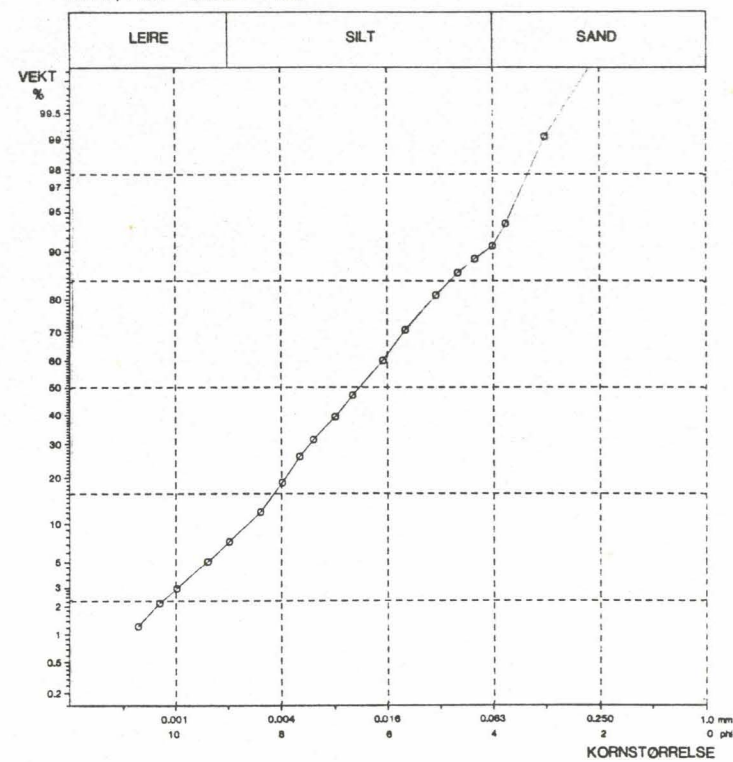


Fig. 19. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Vegdalen. Vannføring:  $Q=0,27 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV26  
 STED: SKJ  
 DATO, TID: 010787 1050

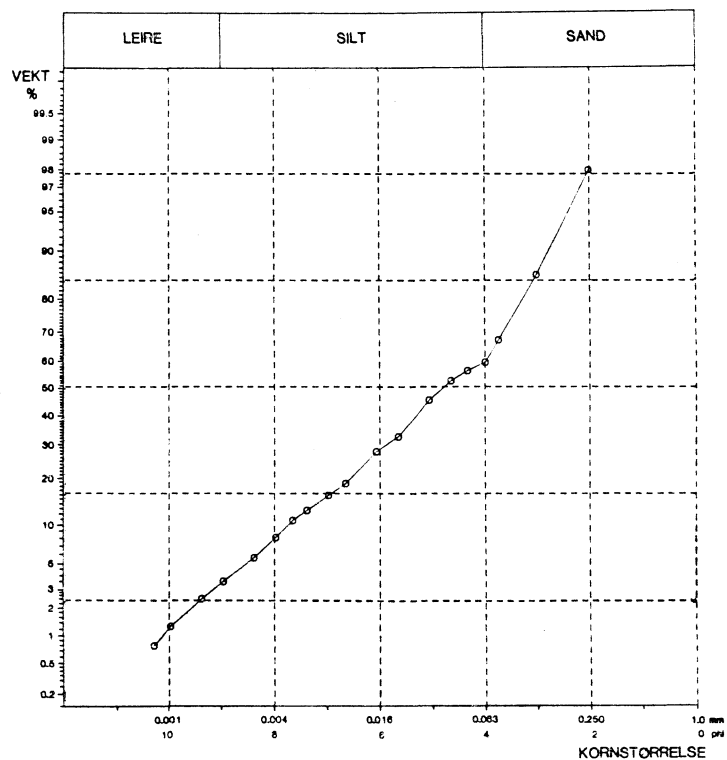


Fig. 20. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Skjelåtindbreen.

ID: SV87  
 STED: LAP  
 DATO, TID: 110987 1020

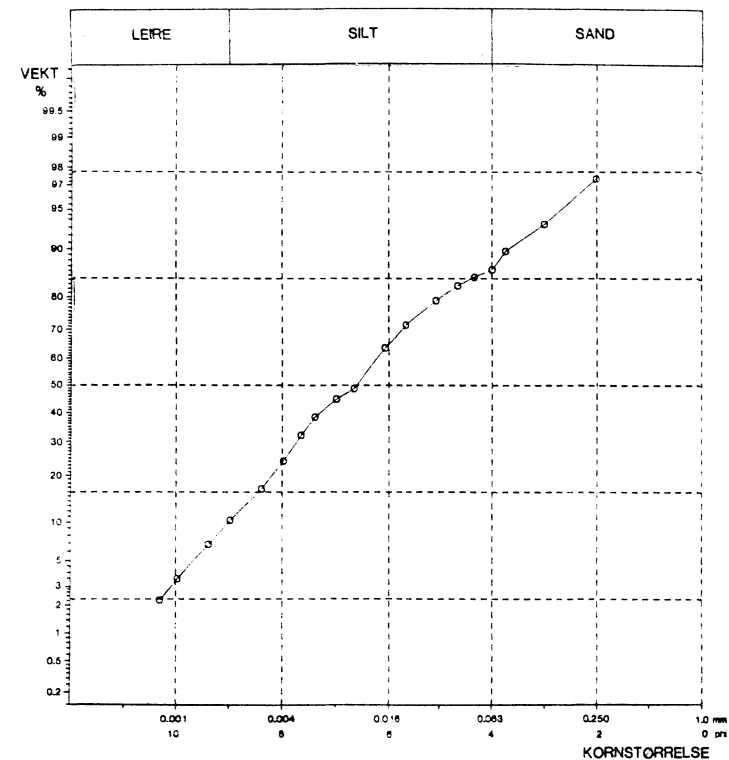


Fig. 21. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Lappflyttarelva. Vannføring:  $Q=0,19 \text{ m}^3/\text{s}$

ID: SV32  
 STED: RAV  
 DATO,TID: 110787 1210

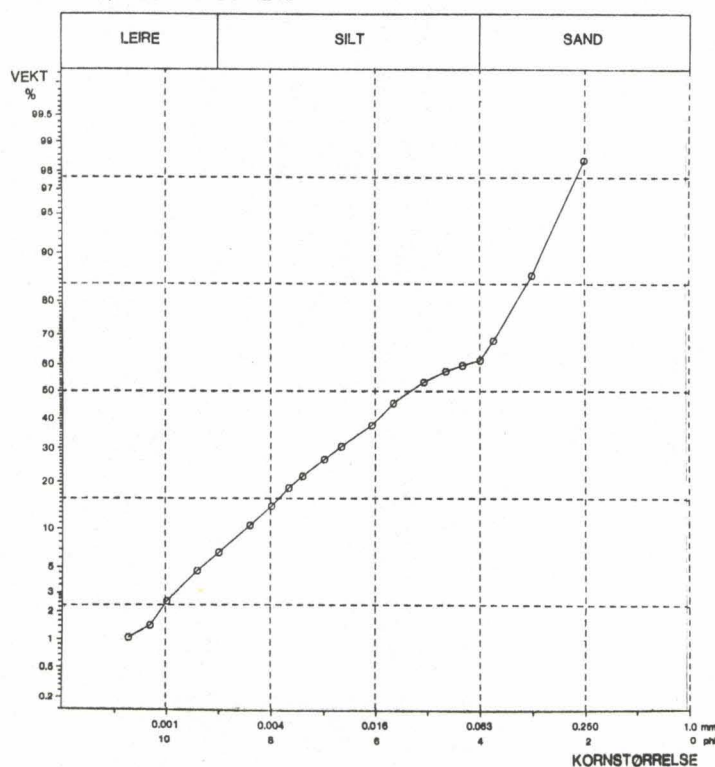


Fig. 22. Kornfordelingskurve for suspensjonsmateriale fra Øvre Beiarelv. Vannføring:  $Q=2,1 \text{ m}^3/\text{s}$

Breene på vestsiden produserer ca 10% mer sand og tilsvarende mindre silt enn breene i Beiarn. Det er imidlertid store forskjeller mellom de enkelte breene. Engabreen og brearmene vest i Dimdalen produserer mest sand, mens den lille botnbreen nedenfor Helgelandsbukken (stasjon: Botteløyra vest) produserer minst sand. Bukkebekken som bare får tilførsel fra eldre morenemateriale har en kornfordeling som ligger nær middelet for alle breene på vestsiden.

Engabreen produserer de største materialmengdene. Siden over 40% av suspensjonsmaterialet til denne breen består av sand, vil det være denne breen som har størst betydning for turbinslitasjen. Mengde finsilt og leire, dvs. materiale mindre enn 0,015 mm viser hvordan vannet fra de forskjellige inntakene vil bidra til å blakke vannet.

Partikkelbundne stoffer knytter seg særlig til finsilt og leirfraksjonene, dvs. materiale mindre enn  $15\mu$ . Disse fraksjoner har derfor størst betydning i miljømessig sammenheng. Andelen av suspensjonsmateriale som er større enn 0,25 mm fører til størst slitasje på løpehjulsspalter og ledeapparat i turbinene. Middelverdier for alle prøver er angitt i kolonne 6. Verdiene varierer mye. Maksimalverdiene er derfor ført opp i kolonne 7 til sammenlikning. Bukkebekken, Frokosttindbekken og Engabreen bidrar med de største materialmengdene i denne kornfraksjonen.

## 4. BUNNTRANSPORTENS KORNFORDDELING.

Kornfordeling på et utvalg av prøver fra de forskjellige bekkeinntak i Holandsfjord og Beiarn er omtalt i denne rapporten. Rapporten omhandler analyser av prøver fra sand-grusbanker i elveløpene. Vesentlig i fraksjon 0,06 - 60 mm.

I tillegg er det utført analyse av steinfraksjonen (0,6 - 200 cm) ved noen av de samme lokaliteter. Metoden er visuelle steintellinger delvis på luftfoto. Resultatene fra sand og grusanalysene er vist i tabell 19 og figurene 23-34, og fra steintellinger i figurene 35-38. Fra Holandsfjorden foreligger analyse av 23 sand-grusprøver fra 17 lokaliteter, angitt på kart, figur 39. Disse representerer materiale fra 16 bekkeinntak og det subglasiale inntak under Engabreen.

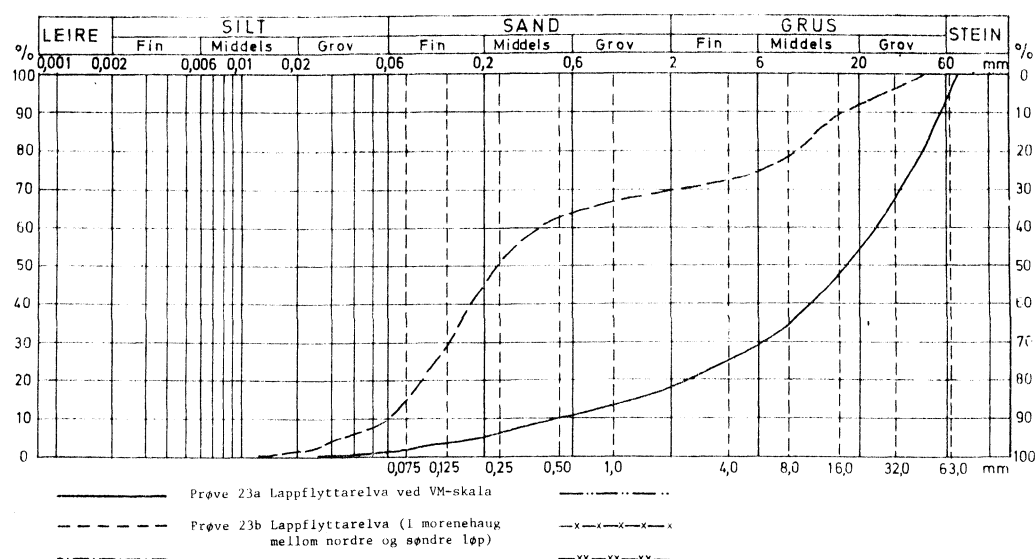


Fig. 23. Kornfordelingskurver av prøver fra Lappflyttarelva, Beiarn.

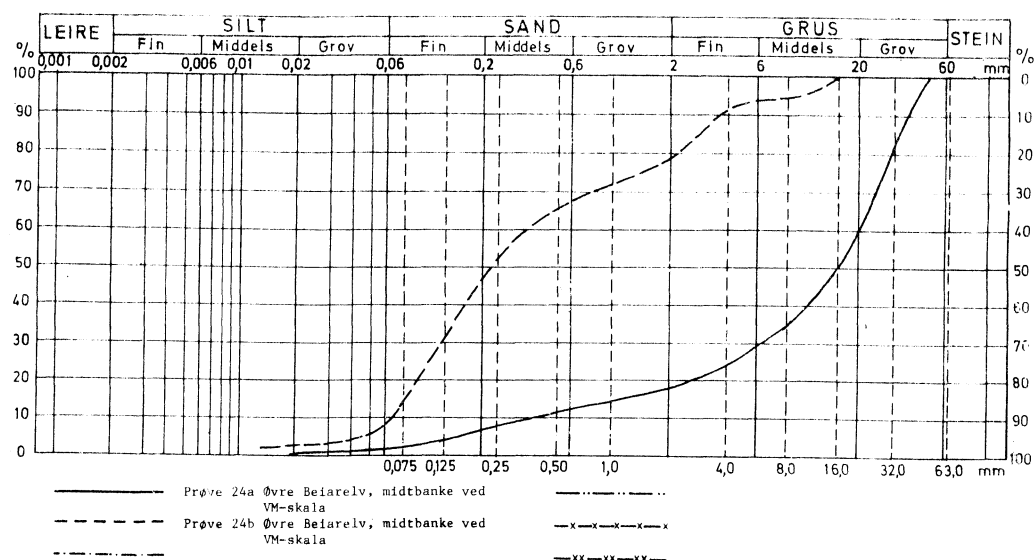


Fig. 24. Kornfordelingskurver av prøver fra Øvre Beiarelv, Beiarn.

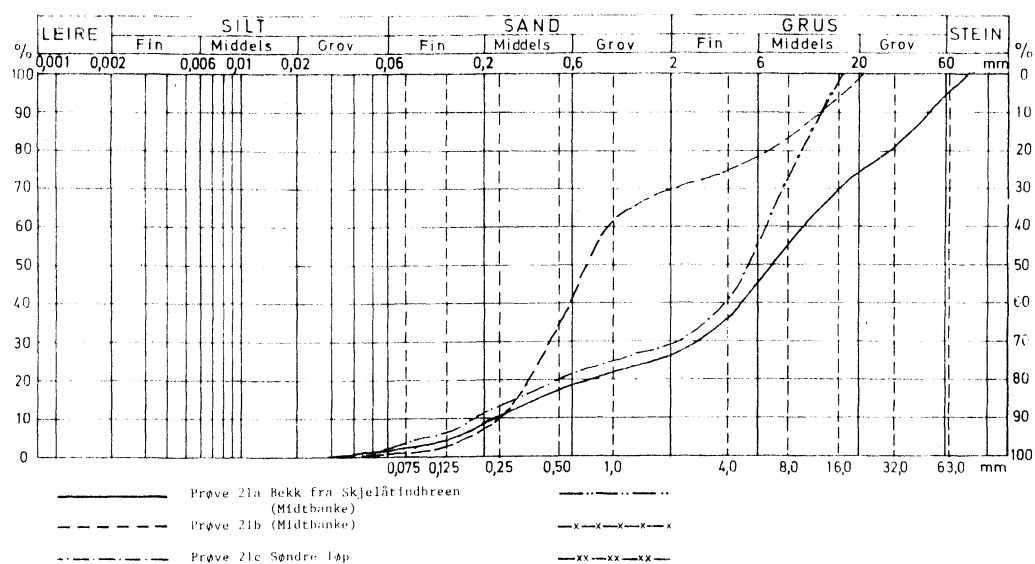


Fig. 25. Kornfordelingskurver av prøver fra navnløs bekk ved fronten av Skjelåtindbreen, Beiarn.

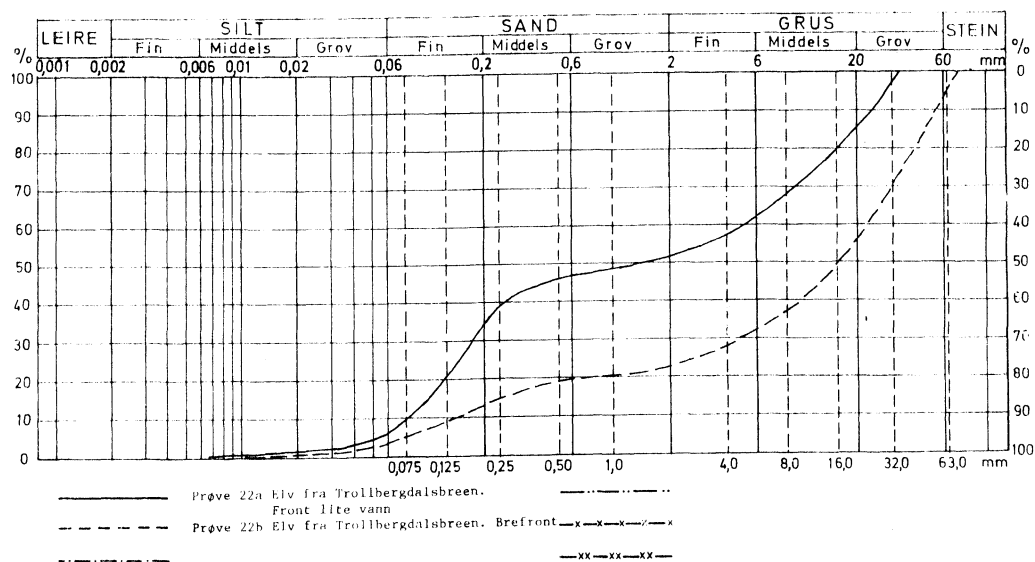


Fig. 26. Kornfordelingskurver av prøver fra fronten av Trollbergdalsbreen, Beiarn.



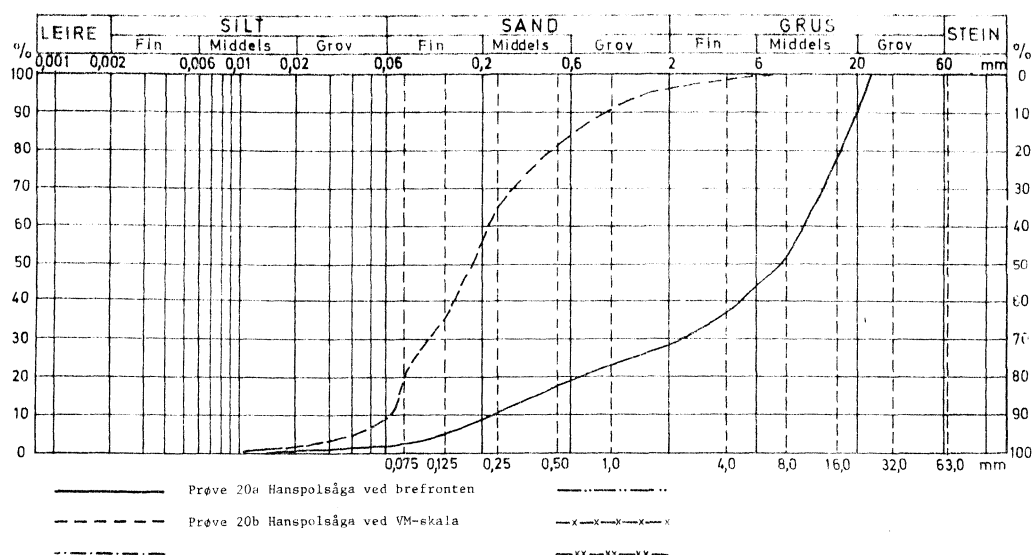


Fig. 27. Kornfordelingskurver av prøver fra Hanspolsåga, ved fronten av Hanspolsabreen, Beiaru.

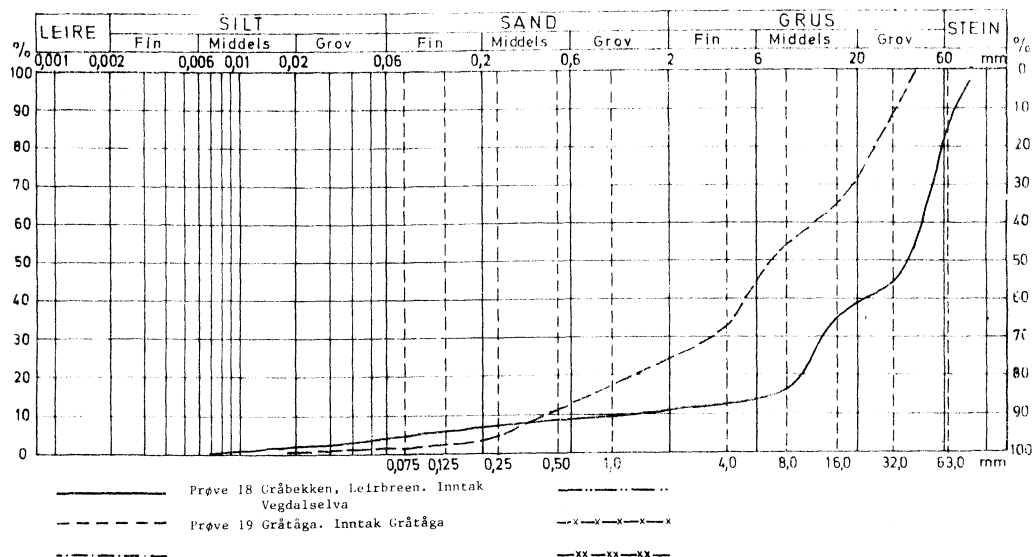


Fig. 28. Kornfordelingskurver av prøver fra Gråbekken, Leirbreen, Vegdalen og fra Gråtåga, Gråtådalen, Beiaru.

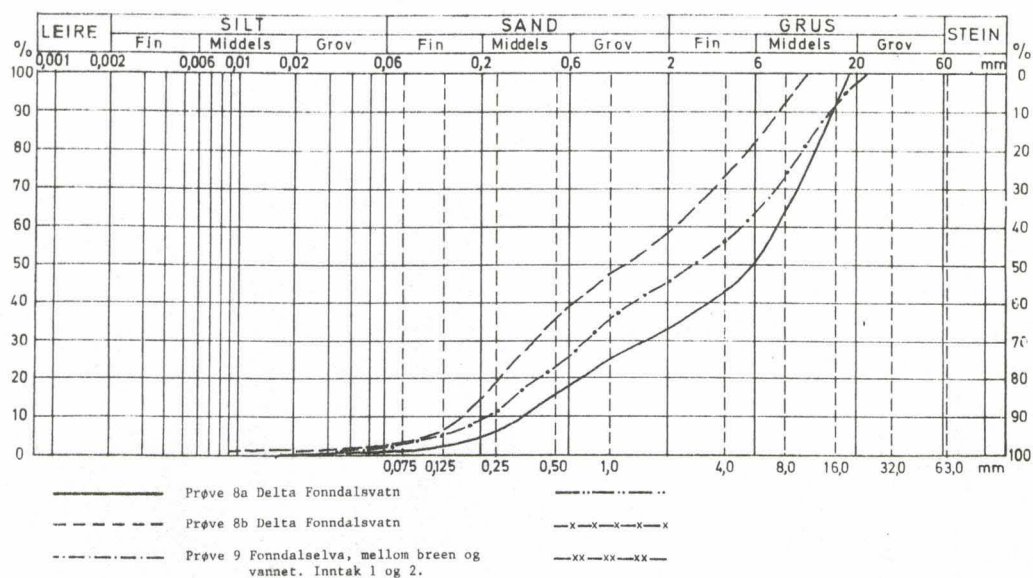


Fig. 29. Kornfordelingskurver av prøver fra delta i Fonndalsvatn mellom breen og vannet.

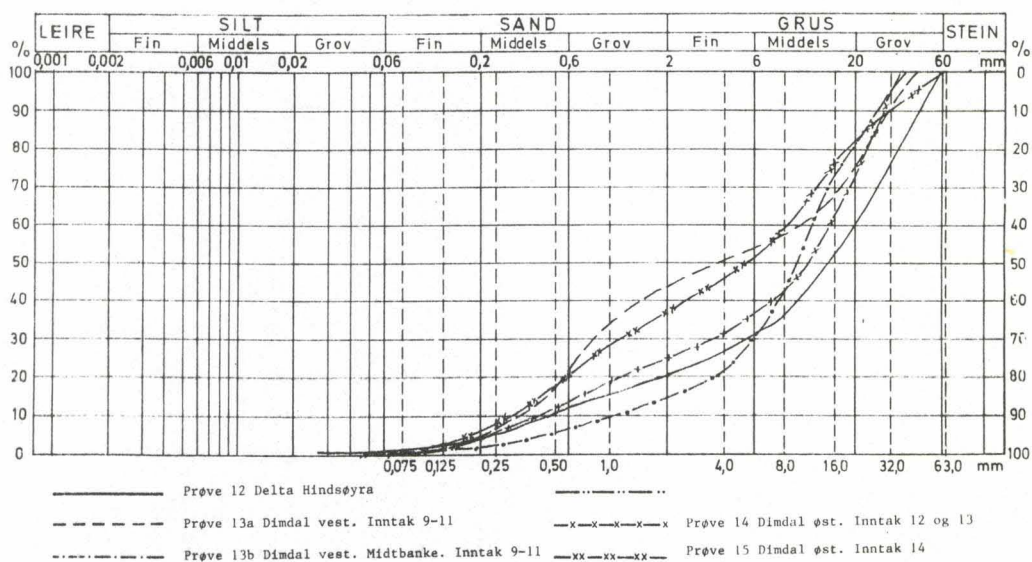


Fig. 30. Kornfordelingskurver av prøver fra Hindsøyra, delta i Nordfjorden og fra bekkene i Dimdalen. Inntak 9-10-11- 12-13 og 14.

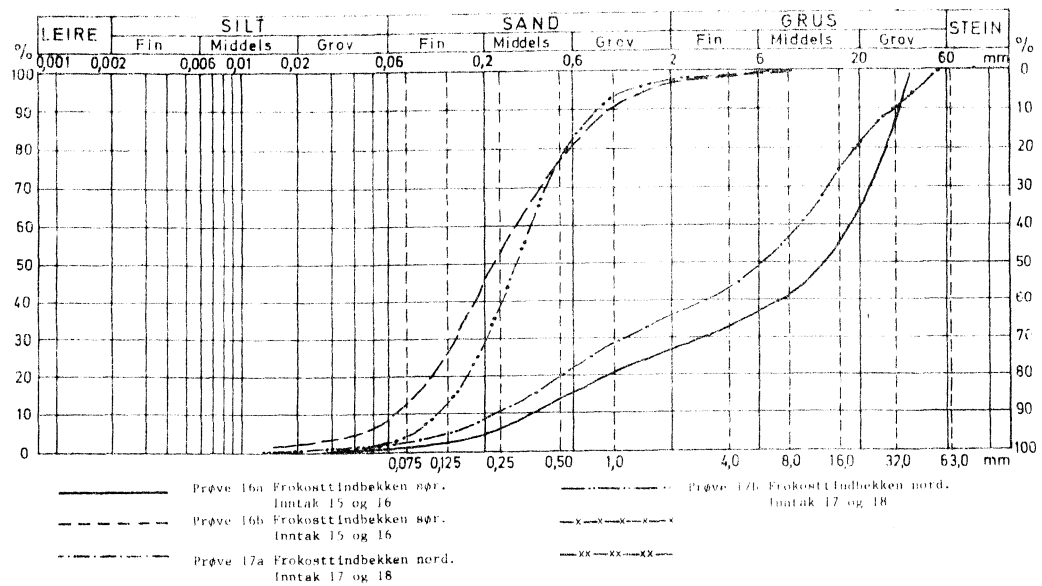


Fig. 31. Kornfordelingskurver av prøver fra Frokosttindbekken sør, bekk fra inntak 15 og 16 og fra Frokosttindbekken nord, bekk fra inntak 17 og 18.

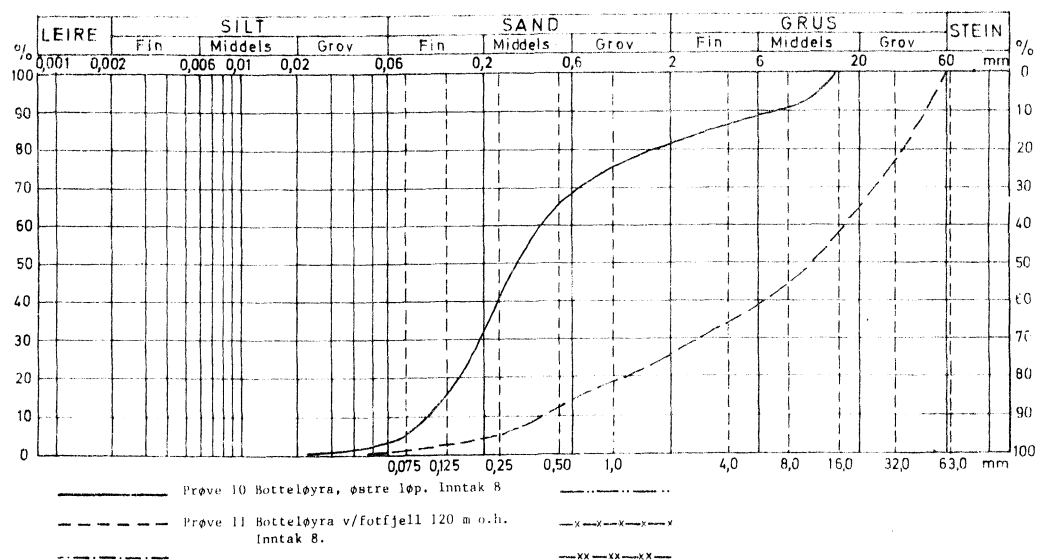


Fig. 32. Kornfordelingskurver av prøver fra bekk ved Botteløyra.

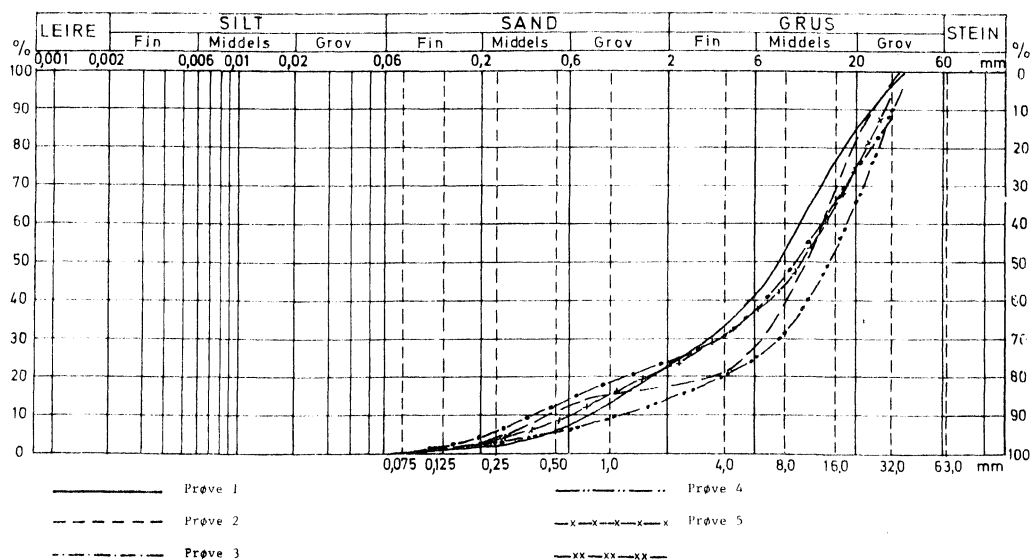


Fig. 33. Kornfordelingskurver av prøver i delta i Engabrevatn foran Engabreen.

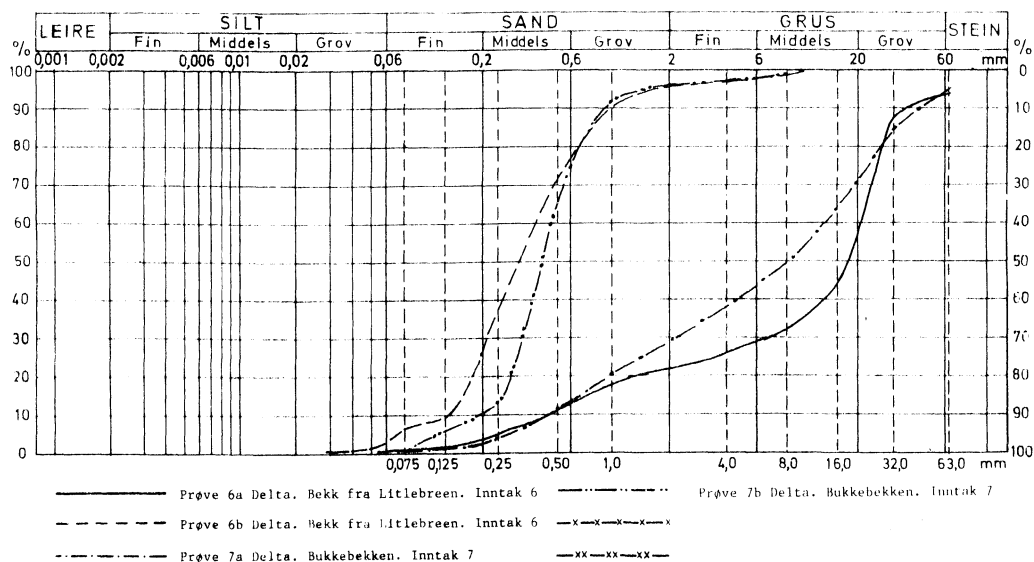
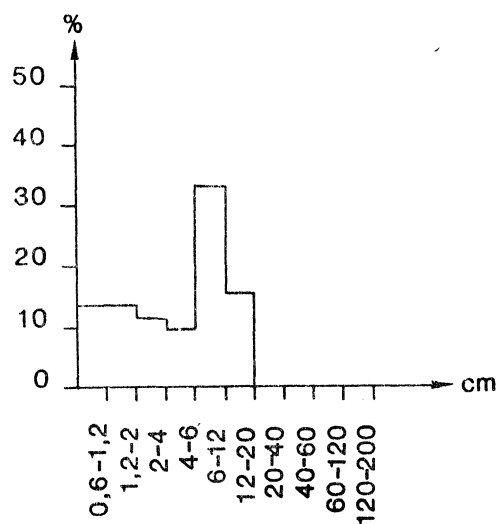
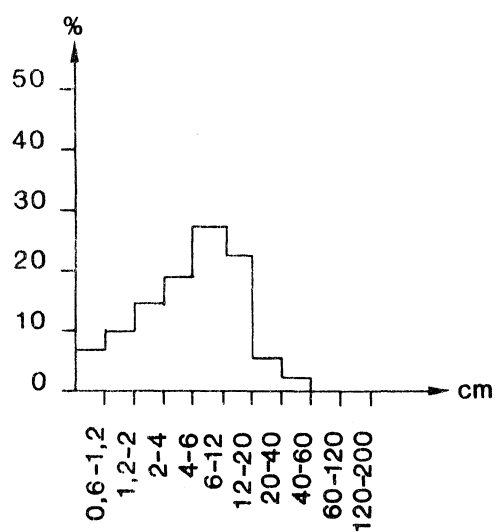


Fig. 34. Kornfordelingskurver av prøver fra deltaer i Engabrevatnet lagt opp av bekker fra Littlebreen og Bukkebekken.

**Delta, Dimdalen (Hindsøyra),  
inntak 9-14**



**Dimdalen, Vestre løp,  
inntak 9-11**



**Dimdalen, Østre løp,  
inntak 12-14**

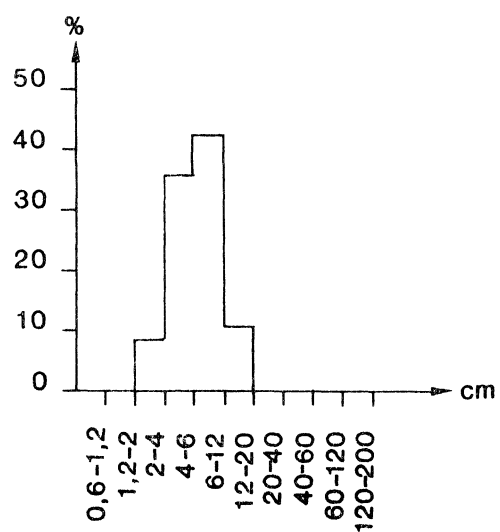


Fig. 35. Analyse av steinmaterialet fra bunntransporten i Dimdalen.

Delta, Engabreen (2)

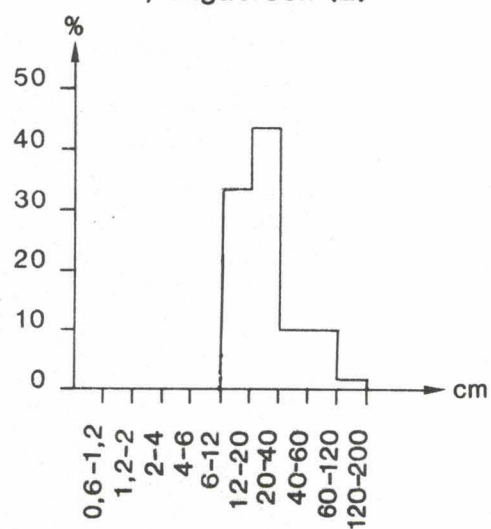
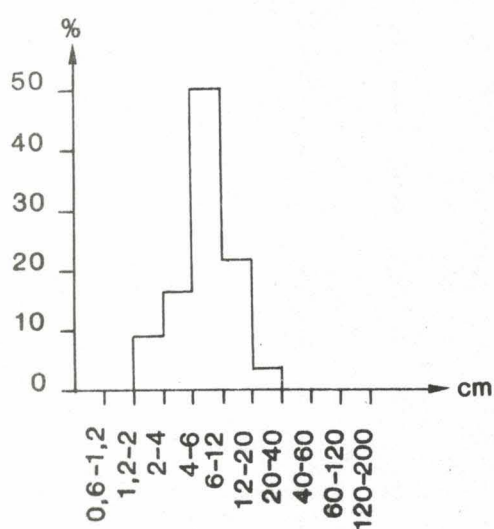
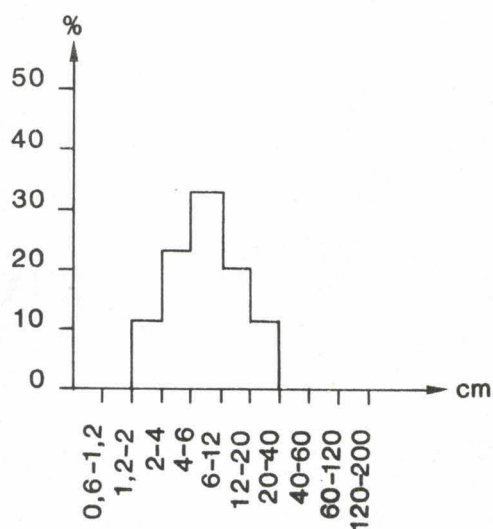
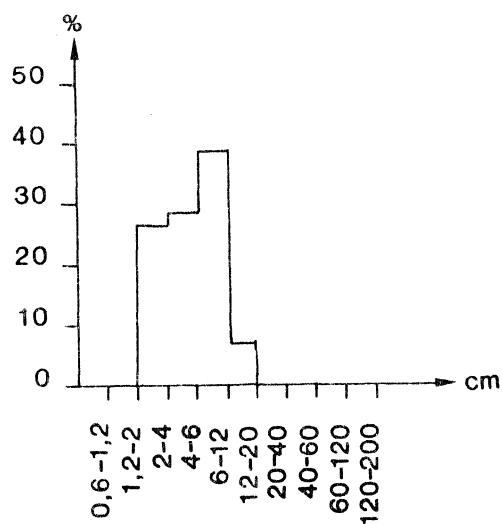
Frokosttindbekken  
inntak 15-16Frokosttindbekken  
inntak 17-18

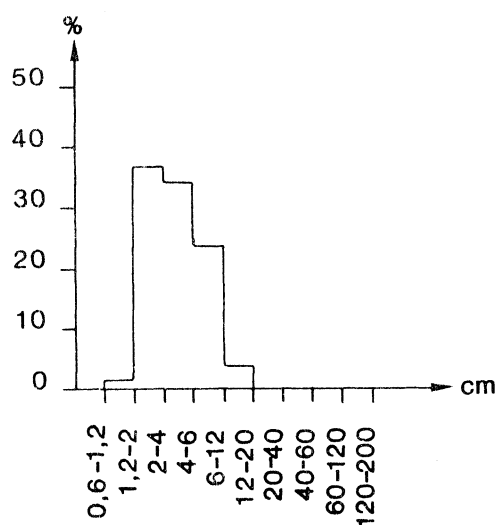
Fig. 36. Analyse av steinmaterialet fra bunntransporten i Engabreen og Frokosttindbekken.



**Delta, bekk fra Lillebreen,  
inntak 6**



**Delta, Bukkebekken,  
inntak 7**



**Dimdalen, snitt 3 prøver,  
inntak 9-14**

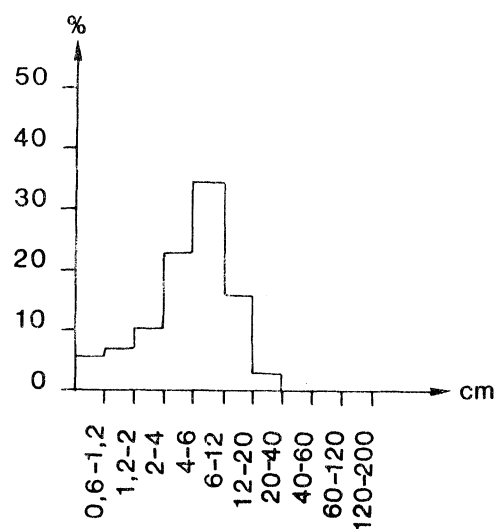
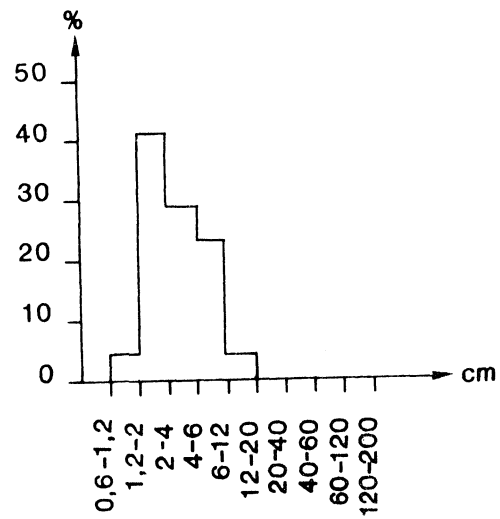
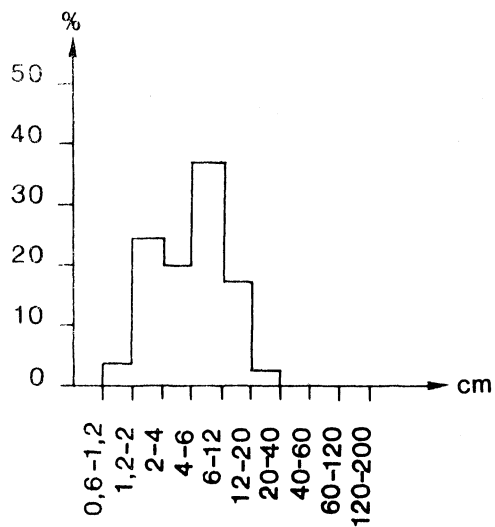


Fig. 37. Analyse av steinmaterialet fra bunntransporten i Dimdalen, Bukkebekken og bekk fra Lillebreen.

### Lappflyttarskardbreen, Nordvest



### Hanspolsabreen



### Skjelåtindbreen

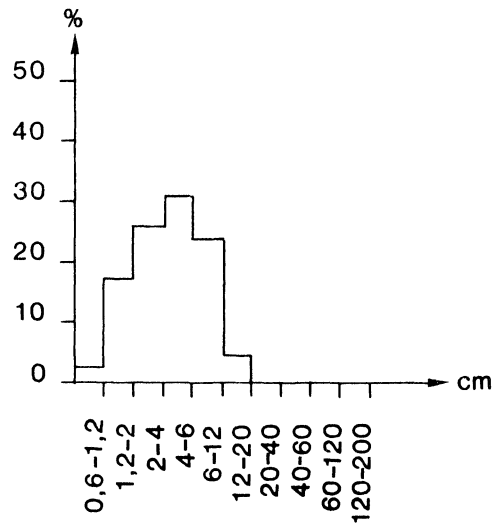


Fig. 38. Analyse av steinmateriale fra bunntransporten i Lappflyttarbreen, Hanspolsabreen og Skjelåtindbreen.

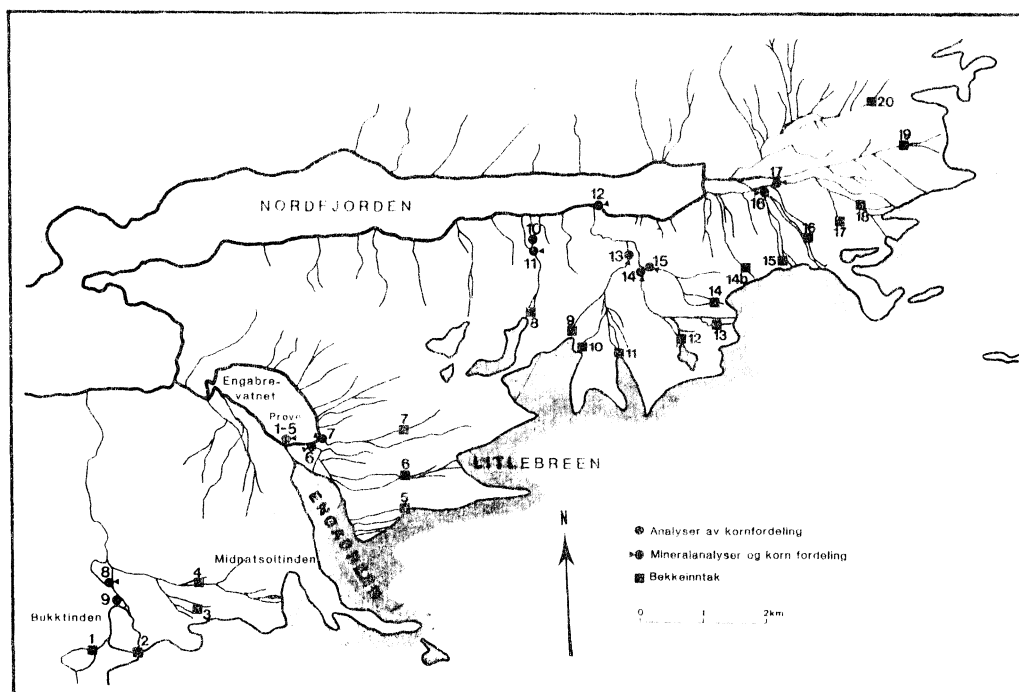


Fig. 39. Prøvelokaliteter for kornfordelingsanalyser, Holandsfjord.

Fra Beiarn foreligger analyse av 13 sand-grusprøver fra 7 lokaliteter, fra 7 forskjellige inntak, fig. 40. Ved Engabreen er det estimert en kurve for bunntransporten, fig. 41.

I Holandsfjord ligger lokaliteter for prøvetaking forholdsvis langt nedenfor og i et langt lavere høydenivå enn selve bekkeinntakene. Dette henger vesentlig sammen med at de fleste inntak ligger meget utilgjengelig, men også fordi materiale ved prøvestedene (selv om disse ligger et stykke unna) likevel består vesentlig av det samme materiale som ved inntakene.

På grunn av svært bratt terreng ved inntakene viste det seg også at materialet ved brefrontene for en stor del var vasket ut og rast videre nedover i de bratte bekkeløpene.

I Beiarn derimot ligger prøvestedene ovenfor selve inntakene. Her er da topografien også en helt annen enn i Holandsfjorden.

#### 4.1 Holandsfjord

##### - 1-5. Engabreen (Subglasialt inntak)

Det er tatt 5 sand-grus prøver på deltaet i Engabrevatnet. I snitt viser disse ca 80% grus og 20% sand. Se tabell 18, prøvelokalitet 1-5 og figur 33. Det er også foretatt to analyser av steinfraksjonen (ved steintellinger) på to steder i den indre del av deltaet. Ut fra middelet av de 5 grus/sand-analysene kombinert med de to steintellingene er det estimert en kornfordelingskurve som gir et noenlunde brukbart bilde av fordelingen av materiale fra denne breens bunntransport mellom 0,5 mm og 2 m, fig. 41.

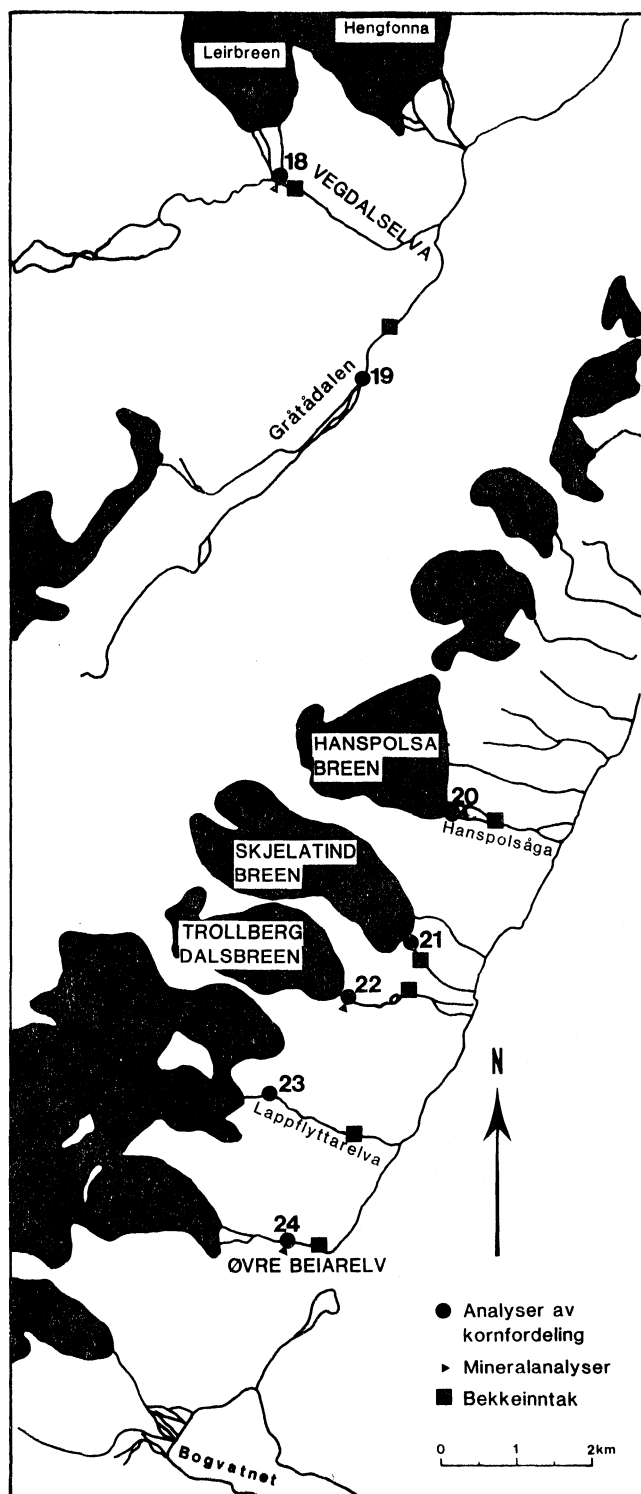


Fig. 40. Prøvelokaliteter for mineralanalyser og kornfordelingskurver, Beiarne.

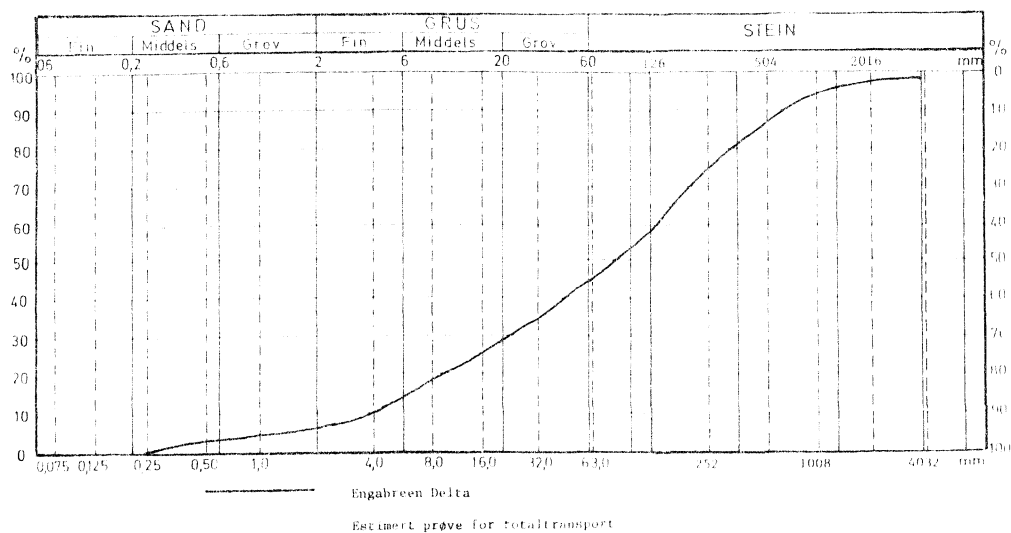


Fig. 41. Total bunntransport ved Engabreen.

| NR. | LOKALITET                            | SILT<br>0,002<br>0,06 | SAND<br>0,06<br>2,0 | GRUS<br>2-60 | STEIN<br>>60 mm | INNTAK |
|-----|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|--------|
| 1   | Engabreen Delta 1. Engavatn          | 1                     | 13                  | 86           | -               |        |
| 2   | Engabreen " 2. "                     | -                     | 18                  | 82           | -               |        |
| 3   | Engabreen " 3. "                     | -                     | 24                  | 76           | -               |        |
| 4   | Engabreen " 4. "                     | 1                     | 22                  | 77           | -               |        |
| 5   | Engabreen " 5. "                     | -                     | 22                  | 78           | -               |        |
| 6a  | Bekk fra Litlebreen. Delta. Engav.   | -                     | 22                  | 71           | 7               | 6      |
| 6b  | Bekk fra Litlebreen. Delta. Engav.   | 3                     | 93                  | 4            | -               | 6      |
| 7a  | Bukkebekken Delta. Engavatn          | -                     | 29                  | 65           | 6               | 7      |
| 7b  | Bukkebekken Delta. Engavatn          | -                     | 96                  | 4            | -               | 7      |
| 8a  | Fonndalsvatn. Delta                  | 1                     | 32                  | 67           | -               | 1-2    |
| 8b  | Fonndalsvatn. Delta                  | 2                     | 65                  | 42           | -               | 1-2    |
| 9   | Fonndalselva, mellom vannet og breen | 2                     | 44                  | 54           | -               | 1-2    |
| 10  | Botteløyra, østre løp                | 4                     | 78                  | 18           | -               | 8      |
| 11  | Botteløyra. 120 m o.h.               | 1                     | 25                  | 74           | -               | 8      |
| 12  | Hindsøyra. Delta i Nordfjorden       | 1                     | 20                  | 79           | -               | 9-14a  |
| 13a | Dimdal vest                          | -                     | 44                  | 56           | -               | 9-11   |
| 13b | Dimdal vest. Midtbanke               | -                     | 15                  | 85           | -               | 9-11   |
| 14  | Dimdal øst                           | 1                     | 24                  | 75           | -               | 12-13  |
| 15  | Dimdal øst                           | 1                     | 36                  | 63           | -               | 14     |
| 16a | Frokosttindbekken sør                | -                     | 28                  | 72           | -               | 15-16  |
| 16b | Frokosttindbekken sør                | 9                     | 88                  | 3            | -               | 15-16  |
| 17a | Frokosttindbekken nord               | -                     | 36                  | 64           | -               | 17-18  |
| 17b | Frokosttindbekken nord               | 2                     | 95                  | 3            | -               | 17-18  |

Tabell 18. Kornfordeling, Holandsfjord.

Fra inntak 5, Møsbrunbekkene foreligger ingen prøve.

- 6. Litlebreen. Inntak 6.

Flere bekker med hovedløp fra Litlebreen løper sammen like ovenfor Engabrevatnet og renner samlet ut i vannet, hvor et delta har bygget seg ut. Her er tatt en sand-grusprøve (6a) og en prøve av finmaterialet (6b).

En analyse av steinfraksjonen viste at mer enn 90% av materialet ligger mellom 1,2 og 12 cm.

- 7. Bukkebekken. Inntak 7.

Det er tatt en gjennomsnittsprøve av sand-grusfraksjonen og en fra sandfraksjonen i bekkens delta i Engabrevatnet, fig. 34.

En analyse av steinfraksjonen fra dette delta viser at over 90% av materialet ligger mellom 1,2 og 12 cm.

- 8. Fonndalen, Delta Fonndalsvatn. Inntak 1 og 2.

Herfra foreligger analyse av to prøver med henholdsvis 67 og 42% grus. Dette er adskillig lavere enn snittet for alle undersøkte deltaer i området (76,8%) utenom Fonndalsvatn, fig. 29. Under-søkelse av steinfraksjonen > 60 mm er ikke utført.

- 9. Fonndalen. Fonndalselva mellom vannet og breen. Inntak 1 og 2.

Prøven er tatt i en sand-grusbanke. I likhet med deltaprøvene viste også denne et lavt grusinnhold, bare 54%, fig. 29.

Fra inntak 3, Vissendals-bekkene, foreligger ingen prøver.

- 10. Botteløyra. Inntak 8. Østre løp av bekk fra liten navnløs bre under Helgelandsbukken.

Prøvelokaliteten ligger i et sterkt nedskåret bekkeløp i løsmasser med mye sand og fin grus, fig. 32.

- 11. Botteløyra. 120 m o.h. Inntak 8.

Prøvelokaliteten ligger like ovenfor bekkedele. Materialet er betydelig grovere enn ved nr 10, og grusinnholdet ligger tett opp til snittet for samtlige sand-grusprøver i området, fig. 32.

Analyse av steinfraksjonen er ikke foretatt ved noen av disse to lokalitetene.

- 12. Hindsøyra. Dimdalselvas delta i Nordfjorden. Inntak 9-14a.

Samtlige bekker fra Dimdalen løper sammen ca 60 m o.h. og har et samlet løp ned til Nordfjorden, hvor det har bygget seg ut et noe uvanlig delta. Store deler av deltaet er dekket av grasvegetasjon og deltautbyggingen er neppe særlig aktiv lenger.

En grus-sandprøve herfra viste et grusinnhold på 79% og et sandinnhold på 20%, omtrent som snittet for samtlige prøver fra deltaet i Engabrevatn, fig. 30.

En analyse av steinfraksjonen viste ingen steiner over 20 cm i diameter og det meste, ca 33% lå mellom 6 og 12 cm.

- 13. Dimdal vest. Inntak 9-11.

Det kommer ned en rekke bekkeløp som drenerer to brearmer vest og øst for Ettinden. Disse samler seg i et større løp ca 240 m o.h.

Fra et flatere parti ca 80 m o.h. foreligger to prøver av sand-grusfraksjon, en tatt ved elvebredden (13a) og en tatt på en midtbanke i elva (13b), fig. 30.

En analyse av steinfraksjonen figur 35 viser at ca halvparten av materialet ligger mellom 4 og 20 cm.

- 14. Dimdal øst. Inntak 12 og 13.

Også her kommer det ned flere bekkeløp som drenerer breområdet øst for fjellet Juret. Disse samler seg ca 480 m o.h. i et større løp. En sand-grusprøve av materialet fra denne bekken er fra en lokalitet ca 100 m o.h., fig. 30.

- 15. Dimdal øst. Inntak 14.

I denne østligste av de bekker som drenerer til Dimdalen er det tatt en sand-grusprøve etter samløpet av to mindre bekker ca 100 m o.h., fig. 30.

En analyse av steinfraksjonen tatt nedenfor samløpet av elvene (inntak 12, 13, og 14) viser at nesten 80% av materialet er mellom 4 og 12 cm i diameter.

En analyse som viser snittet av tre prøver av materiale fra alle inntak i Dimdalen 9-14, viser at hoveddelen av materialet, ca 70%, ligger mellom 4 og 20 cm og det er svært lite materiale grøvere enn 40 cm i noen av elveløpene.

- 16. Frokosttindbekken sør. Inntak 15 og 16.

Fem mindre bekker kommer ned fra breområdet vest for Frokosttind. Disse løper sammen og skiller lag flere ganger på vei ned mot Nordfjorden. Deres løp antas å endre seg avhengig av vannføringens størrelse. To prøver som representerer begge inntakene ble tatt nederst på bekkevifta, en sand-grusprøve (16a) og en prøve av finmaterialet (16b) som i hovedsak består av sand med 9% silt, fig. 31.

En analyse av steinfraksjonen viser at halvparten består av materiale mellom 6 og 12 cm, og ingenting er over 40 cm, fig. 36.

- 17. Frokosttindbekkene nord. Inntak 17 og 18.

Flere bekkeløp kommer ned fra breområdet mellom Frokosttinden og Tretten-null-to høgda. Disse løper sammen ca 300 m o.h. To prøver som representerer begge inntakene ble tatt nede i dalbunnen mellom 10 og 20 m o.h., en sand-grusprøve (17a) og en prøve av finmaterialet (17b) som besto av 95% sand, fig. 31.



En analyse av steinfraksjonen viser en mer jevn fordeling av materialet mellom 1,2 og 40 cm enn foregående prøve.

Ved inntakene 19-26 er det ikke tatt prøver.

#### 4.2 Beiarn

- 18. Gråbekken, Leirbreen, Vegdalen.

Avløpet fra Leirbreen foregår fra tre bekker, hvorav Gråbekken er den største. En prøve av materialet fra elveløpet er tatt like ved samløpet med Vegdalselva, fig. 28. Kornfordelingskurven viser en litt uvanlig fordeling.

Analyse av steinfraksjonen er ikke utført.

| NR. | LOKALITET                              | SILT<br>0,002<br>0,06 | SAND<br>0,06<br>2,0 | GRUS<br>2-60 | STEIN<br>>60 mm |
|-----|----------------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|
| 18  | Gråbekken Leirbreen                    | 4                     | 8                   | 70           | 18              |
| 19  | Gråtådalen Midtbanke                   | -                     | 23                  | 76           | -               |
| 20a | Hanspolsåga. Front Hanspolsabreen      | 2                     | 26                  | 72           | -               |
| 20b | Hanspolsåga. Front Hanspolsabreen      | 9                     | 88                  | 3            | -               |
| 21a | Bekk fra Skjelåtindbreen               | 3                     | 24                  | 68           | 5               |
| 21b | Bekk fra Skjelåtindbreen               | 1                     | 68                  | 31           | -               |
| 21c | Bekk fra Skjelåtindbreen søndre løp    | 3                     | 26                  | 71           | -               |
| 22a | Elv fra Trollbergdalsbreen. Front vann | 6                     | 46                  | 48           | -               |
| 22b | Elv fra Trollbergdalsbreen. Brefront   | 4                     | 19                  | 73           | 4               |
| 23a | Lappflyttarelva                        | 2                     | 16                  | 74           | 8               |
| 23b | Lappflyttarelva. I morenehaug          | 10                    | 60                  | 30           | -               |
| 24a | Øvre Beiarelv. Midtbanke               | 1                     | 17                  | 82           | -               |
| 24b | Øvre Beiarelv                          | 8                     | 71                  | 21           | -               |

Tabell 19. Kornfordeling, Beiarn.

- 19. Gråtåga (Gråtådalen).

Prøve er tatt i nærheten av inntak ca 700 m o.h. i en midtbanke på en stor sandurflate. Materialet består av ca 76% grus og ca 23% sand, fig. 28.

Analyse av steinfraksjonen er ikke utført.

- 20. Hanspolsåga (Hanspolsabreen).

Brefronten har endret seg noe siden M-711 kart fra 1968 ble utgitt. Elven (bekken) Hanspolsåga har nå 2 mindre utløp fra selve fronten. Disse løper sammen bare ca 100-150 m fra breen.

Det er tatt to sand-grusprøver i denne lokaliteten, en ved selve brefronten (20a) som består av ca 72% grus og 26% sand, samt 2%

grov silt. Hele 47% av grusen ligger mellom 6 og 20 mm (middels grus). Den andre (20b) er tatt i finmaterialet ved oppsatt VM-skala. Et tredje utløp fra breen ca 500 m mot nord "Uråga" er ikke undersøkt, fig. 27.

En analyse av steinfraksjonen i elveløpet viser at hoveddelen, ca 90%, ligger mellom 2 og 20 cm.

- 21. Navnløs bekk fra Skjelåtindbreen.

Breen er angitt med feil navn (Hanspolsabreen) på M-711 kart 1:50 000. Det er to hovedutløp fra denne, et nordlig løp, Fonneelva og et navnløst 5-600 m lenger sør, hvor prøvene er tatt.

I alt er det tatt tre prøver i sand-grusfraksjonen, to fra en midt-banke i elva, (21a og b) og en fra et lite sideløp (søndre løp) i denne bekken (21c), fig. 25.

En analyse av steinfraksjonen viser et forholdsvis finkornet materiale med over 90% mindre enn 12 cm, fig. 38.

- 22. Trollbergdalsbreen.

Sedimenttransporten fra denne breen er tidligere undersøkt og beskrevet i rapporter fra Brekontoret i perioden 1970-74. Brefronten har gått noe tilbake siden målingene ble avsluttet i 1974 og et lite, meget grunt vann har dannet seg framfor breen.

Det er tatt to prøver i sand-grusfraksjonen i denne lokaliteten, en ved utløpet av det beskrevne vann (22a) og en ved selve brefronten (22b). Materialet fra utløpet av vannet viser omtrent like meget grus og sand, tilsammen ca 94%. De resterende 6% er vesentlig grov silt. En sammenlikning med tidligere målinger viser omtrent de samme verdier, fig. 26.

Prøven fra brefronten viser et noe grovere materiale. Analyse av steinfraksjonen er ikke utført.

- 23. Lappflyttarelva (Søndre og nordre løp).

To elver (bekker) løper sammen ca 740 m o.h. fra to brearmer av Lappflyttarbreen. Den søndre brearmen har gått sterkt tilbake de siste 10-15 år.

Det ble tatt to sand-grusprøver i denne lokaliteten, en fra en midt-banke som representerer materiale fra begge bekkeløpene fra Lappflyttarbreen (23a) og en fra en stor sandig morenehaug ved søndre løp (23b), fig. 23.

En analyse av steinfraksjonen tatt nedenfor samløpet av de to bekkeløpene, viser at hele 40% består av materiale mellom 2 og 4 cm. Heller ikke her finnes materiale over 20 cm.

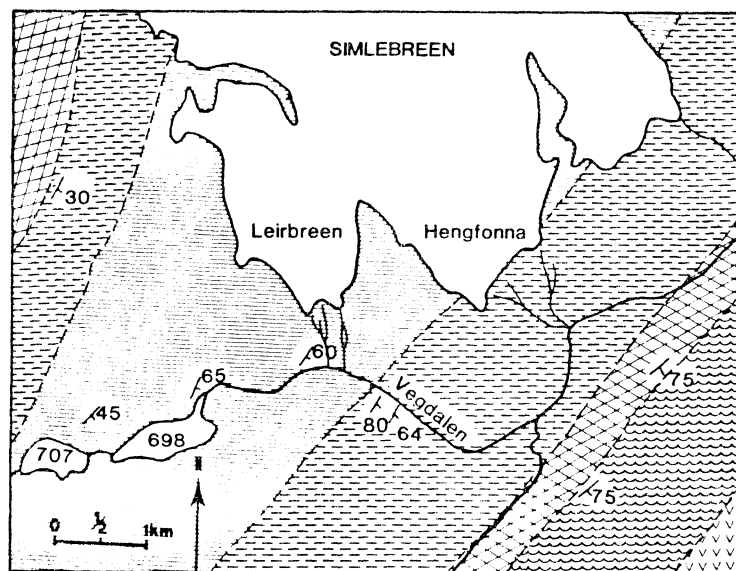
## 5 MINERALANALYSE

5.1 Berggrunnsgeologisk oversikt.

Berggrunnsgeologien i Svartisen er forholdsvis kompleks. De eldste bergartene i området er av prekambrisk alder og danner selve bunnmassivet. De består vesentlig av granitt og granittisk gneis. De strekker seg fra Tjongsfjorden og over mot Storglomvatn, samt langs randsonen på hele Vestisens øst og sydside. Ettersom disse bergarter også finnes på Snøtind og "Skjæret" er det grunn til å tro at det meste av Svartisens vestligste del hviler på disse bergarter. Se kart fig. 44.

Over disse ligger en lagserie av sedimenter med opprinnelse fra kambrosilur. De er imidlertid senere blitt foldet og omvandlet til metamorfe bergarter, som glimmerskifere, glimmergneiser, metasandsteiner, kvartsitter og marmor.

I disse metamorfe bergartene finnes det i noen områder linser og ganger av granitt, ultrabasitt m.m. I Beiarn har strøket en markert retning NØ-SV og ved Holandsfjorden Ø-V. Fallet er som oftest steilt. Det løsmaterialet som finnes ved selve inntakene langs Holandsfjorden er bare i liten grad undersøkt direkte. Det er imidlertid all grunn til å tro at også materialet lenger ned i disse ofte bratte bekkeløpene fra breene i dette området ikke avviker vesentlig mineralogisk sett fra materialet ved brekanten, da det



Utsnitt av berggrunnsgeologisk kart ARSTADDAL, 2028 IV - 1:50 000

**METASEDIMENTÆR, KALEDONSK OMDANNET OG DEFORMERT**

- Lagdelt skifer, finkornet, intim veksling av biotitt-granatbånd, muskovitt-kvartsbånd, kvartsdiorittiske bånd og amfibolittiske bånd stedvis som agglomeratlåg
- Granatglimmerskifer, middels kornet, med kvarts-feltspatiske bånd
- Kalkspatmarmor, båndet
- Granat-biotittskifer i veksling med kvarts-feltspatiske bånd
- Glimmergneis, delvis migmatittisert, med staurolitt og sillimanitt

Referanse til kartet: BRATTLI, B. & TØRUDBAKKEN, B. 1983  
ARSTADDAL, berggrunnsgeologisk kart 2028 IV - 1:50 000,  
Foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

Fig. 42. Berggrunnsgeologisk kart over Vegdalen.

foregår en konstant transport av materialet nedover i disse bekkeløpene.

Et berggrunnsgeologisk kart over utbyggingsområdene er vist i fig. 42, 43 og 44. Et kart over berggrunnen i området ved Trollbergdalsbreen er gitt i NVE (1974).

## 5.2 Metoder

Etter materialtype og analysemetode er det skilt mellom

- A: Bekkesedimenter (bunn- og delvis suspensjonstransporterte), grus og sandfraksjon (0,06-60 mm).
- B: Suspensjonsmateriale (siltfraksjonen 0,002-0,06 mm). (Dekanterte prøver.)

Bekkesedimentene er samlet inn fra grus og sandbanker i elve og bekkeløpene i de samme lokaliteter som for kornfordelingsanalyser. Se kart, figur 39 og 40. Materiale til analyse av suspensjonsprøven er innsamlet i de samme lokaliteter som for vannprøver, men fra dekanterte 50 l prøver. Se kart, fig. 1.

Mangel på tilstrekkelig suspensjonsmateriale i sandfraksjonen 0,06-2 mm gjorde det nødvendig å analysere på bekkesedimenter allerede ved kornstørrelse 0,125 mm. En valgte derfor å analysere hele sandfraksjonen på slike for å få et sammenliknbart resultat. Analysen i siltfraksjonen derimot (mellom 2 og 75 $\mu$ ) er i sin helhet utført på materiale fra suspensjonsprøver. Analysene på dette materiale er utført av NGI ved røntgendiffraksjonsanalyse. For materialet mellom 0,075 og 2 mm (sandfraksjonen) er det utført systematiske korntellinger ved hjelp av mikroskop. I grusfraksjonen 2-60 mm er det foretatt en opptelling av de forskjellige bergarter, samt frie mineraler som måtte forekomme. Det er utført analyse og opptelling av mineraler på sikt med følgende diameter 0,075 mm, 0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1,0 mm, 2,0 mm, 4,0 mm, 8,0 mm, 16,0 mm og for noen prøvers vedkommende også på 32 og 63 mm. Disse analysene er vesentlig utført ved VHB's eget laboratorium med noe assistanse fra Mineralogisk-geologisk Museum ved Universitetet i Oslo.

## 5.3 Analyseresultater. Oversikt

I Holandsfjorden er materiale fra 16 bekkeinntak undersøkt i 11 lokaliteter. Se kart fig. 39. Analyseresultatene for sandfraksjonen, 0,5-0,063 mm er sammenfattet i tabell 20. I Beiarn er det bare ved Trollbergdalsbreen det er utført en fullstendig analyse av både bekkesedimenter og suspendert materiale. Ved Hanspolsabreen, Øvre Beiarnelv og i Vegdalen er det imidlertid utført analyser av suspensjonsmateriale i siltfraksjonen. Årsaken til at det ikke er utført flere mineralanalyser fra bekkeinntakene i Beiarn, er at det antas at det meste av materialet eventuelt vil sedimentere i Storglomvatnet.

I grusfraksjonen dominerer deler av selve bergarten, senere kalt bergartsfragmenter, da de ofte bare inneholder noen av bergartens opprinnelige mineraler. Bergarten "kvartsitt" er imidlertid utskilt

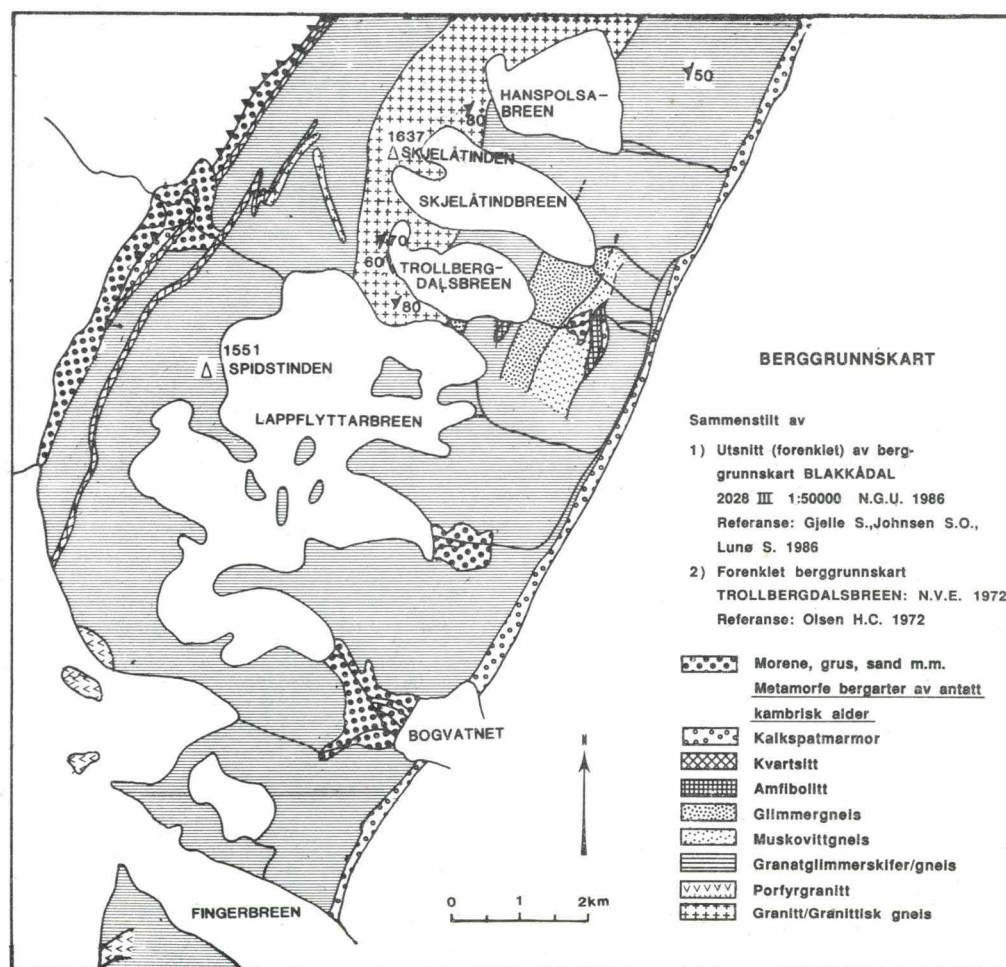


Fig. 43. Berggrunnsgeologisk kart over breområdene i Beiarn.

fra de øvrige bergarter i diagrammene, da denne inneholder vesentlig kvarts. Også grov sand mellom 1 og 2 mm kan inneholde betydelige mengder av bergartsfragmenter.

Analysene har gitt følgende gjennomsnittsverdier for hovedmineralene som resultat for analysene fra inntakene ved Holandsfjord. Dette gjelder kornstørrelse 0,075 mm - 4 mm.

|                         |    |     |
|-------------------------|----|-----|
| Kvarts                  | ca | 34% |
| Feltspat                | "  | 18% |
| Glimmer                 | "  | 5%  |
| Amfiboler og Pyroksener | "  | 8%  |
| Granat                  | "  | 4%  |

For øvrig finnes mindre mengder kiser, vesentlig magnetitt og magnetkis. Helt underordnet det er observert svovelkis, kobberkis, grafitt, apatitt, titanitt, zirkon, epidot, kyanitt, skapolitt, staurolitt, monasitt og div. zeolitter.

Innholdet av det sterkt slipende mineralet kvarts er angitt i tabell 21 i de forskjellige kornstørrelser mellom 0,075 mm og 4 mm ved samtlige undersøkte lokaliteter.

Av andre sterkt slipende mineraler nevnes særlig granat og magnetitt. Førstnevnte forekommer særlig ved inntakene 12 og 13 i Dimdal og fra prøve 1 i Engabredeltaet.

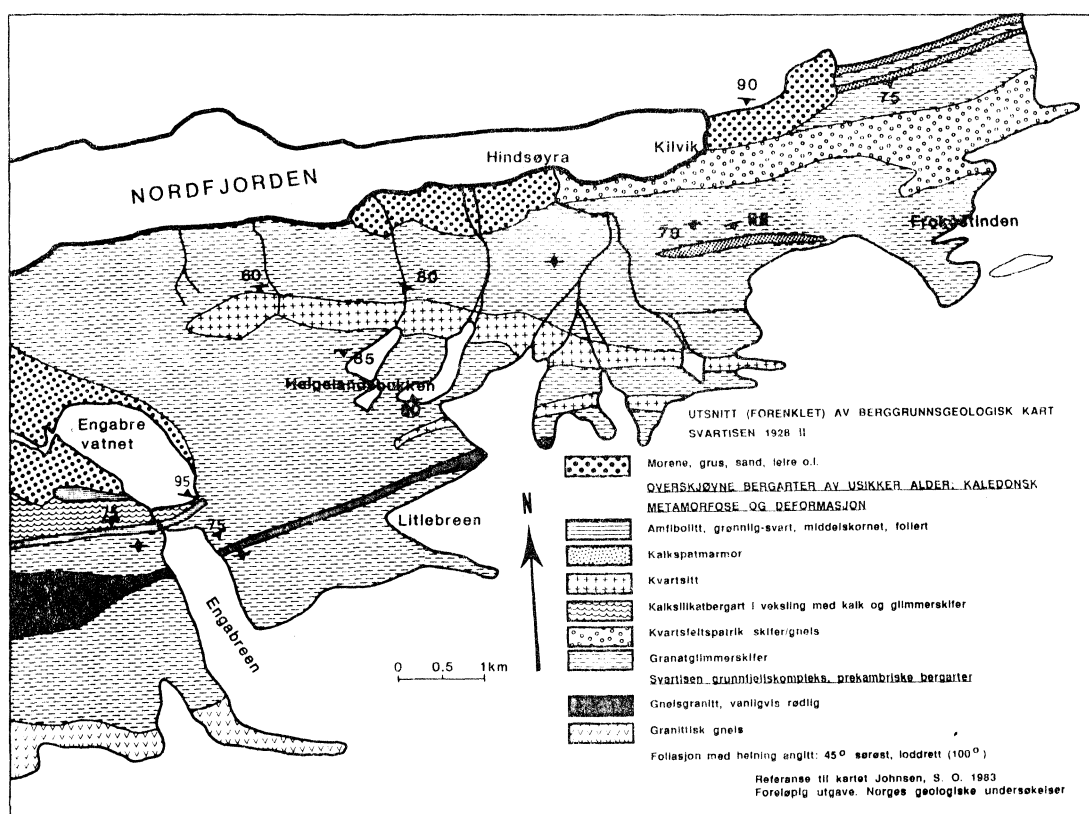


Fig. 44. Berggrunnsgeologisk kart over Holandsfjord-området.

I siltfraksjonen opptrer foruten kvarts, feltspat og glimmer, endel omvandlingsmineraler (leirmineraler) og forvittringsmineraler som smectitt, vermikulitt, kloritt etc.

En undersøkelse av bergartssammensetningen i grusfraksjonen i Holandsfjorden viser at ca 80 % av materialet består av metamorfe bergarter vesentlig av sedimentær opprinnelse. Hovedbergartene er forskjellige typer glimmerskifer, kvarts og feltspatrike gneiser og glimmergneiser (metasandsteiner), samt kvartsitter og kvartsskifere. Ellers finnes mindre mengder marmor, dolomitt og amfibolitt. De resterende 20% består av bergarter med granittisk karakter av prekambriisk alder, vesentlig granitt, granittisk gneis og gneisgranitt, men også granodiorittisk gneis, kvartsdioritt, kvartsmonsonitt og trondhemitt. Dette indikerer at breerosjonen vesentlig foregår i områder med metamorfe bergarter, altså nedenfor selve breplatået.

Følgende gjennomsnittsverdier for de dominerende bergarter i området mellom 1 og 32 mm er.

|                                                                                                |    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| Diverse typer glimmerskifere, kvarts og feltspatrike gneiser, glimmergneiser (metasandsteiner) | ca | 68% |
| Kvartsitter og kvartsskifer                                                                    | "  | 11% |
| Granitter, granittiske gneiser m.fl.                                                           | "  | 21% |

Når det gjelder forholdet mellom analyser av bekkesedimenter og suspensjonsmateriale, viser disse to materialtyper vesentlig forskjeller når det gjelder hovedmineralene, kvarts og feltspat. Kvartsinholdet mellom 63 og 75 $\mu$  i suspensjonsmaterialet synes å være vesentlig lavere enn i bekkesedimentene ved tilsvarende korn-

|                   | Kvarts | Feltsp | Granat | Amfibol<br>Pyroksen | Glimmer | Bergarts<br>fragmenter | Andre<br>mineraler |
|-------------------|--------|--------|--------|---------------------|---------|------------------------|--------------------|
| Engabreen         | 49.7   | 25.9   | 4.2    | 6.4                 | 5.1     | 4.1                    | 4.6                |
| Lillebreen        | 55.4   | 23.5   | 3.7    | 6.6                 | 4.8     | 5.3                    | 0.7                |
| Bukkebekken       | 33.2   | 19.4   | 3.9    | 21.8                | 9.9     | 7.7                    | 4.1                |
| Fonndalsvatn      | 38.8   | 39.9   | 0      | 13.4                | 1.8     | 3.1                    | 3.0                |
| Botteløyra        | 49.7   | 13.1   | 3.1    | 7.7                 | 10.3    | 16.1                   | 0                  |
| Dimdal vest       | 42.6   | 23.0   | 3.3    | 9.5                 | 7.6     | 12.4                   | 1.6                |
| Dimdal øst        | 49.7   | 27.3   | 4.7    | 8.9                 | 4.2     | 3.9                    | 1.3                |
| Frokosttindbekken | 52.1   | 17.4   | 3.0    | 7.9                 | 8.5     | 5.7                    | 5.4                |

Tabell 20. Mineralsammensetting Holandsfjorden.

| NR. | INNTAK<br>NR. | LOKALITET                 | Kornstørrelse i m.m. |      |      |      |      |       |       |
|-----|---------------|---------------------------|----------------------|------|------|------|------|-------|-------|
|     |               |                           | 4.0                  | 2.0  | 1.0  | 0.5  | 0.25 | 0.125 | 0.075 |
| 1   |               | Engabreen Delta I         | 2,9                  | 22,7 | 19,8 | 38,4 | 44,4 | 42,8  | 34,9  |
| 2   |               | Engabreen Delta II        | 11,9                 | 5,9  | 23,8 | 50,3 | 49,7 | 52,4  | 50,8  |
| 3   |               | Engabreen Delta III       | 7,1                  | 14,3 | 29,6 | 55,0 | 61,1 | 56,8  | 51,9  |
| 4   |               | Engabreen Delta IV        | 14,9                 | 25,8 | 30,8 | 45,1 | 56,7 | 52,2  | 56,0  |
| 5   |               | Engabreen Delta V         | 8,7                  | 12,7 | 30,1 | 38,2 | 53,0 | 54,5  | 51,1  |
| 6   | 6             | Lillebreen Delta. Engav.  | 6,8                  | 9,6  | 28,0 | 49,2 | 55,6 | 53,7  | 63,0  |
| 7   | 7             | Bukkebekken Delta. Engav. | 5,9                  | 13,7 | 20,7 | 32,9 | 38,7 | 34,0  | 35,0  |
| 8   | 1-2           | Fonndalsvatn. Delta       | -                    | 3,0  | 23,0 | 30,7 | 43,4 | 38,9  | 42,2  |
| 11  | 8             | Botteløyra 120 moh.       | -                    | 19,1 | 18,5 | 27,7 | 59,6 | 65,5  | 46,2  |
| 12  | 9-14          | Hindsøyra. Delta          | 11,6                 | 9,9  | 22,0 | 35,5 | 45,3 | 47,8  | 53,9  |
| 13  | 9-11          | Dimdal vest               | 9,5                  | 17,0 | 22,3 | 33,6 | 47,6 | 45,0  | 44,4  |
| 14  | 12-13         | Dimdal øst                | 8,1                  | 14,4 | 22,8 | 40,7 | 41,4 | 56,6  | 50,4  |
| 15  | 14            | Dimdal øst                | 5,5                  | 10,2 | 25,6 | 48,0 | 56,1 | 51,8  | 52,7  |
| 16  | 15-16         | Frokosttindbekken         | -                    | 10,3 | 18,5 | 33,0 | 66,5 | 58,5  | 41,0  |
| 17  | 17-18         | Frokosttindbekken         | 3,9                  | 11,0 | 20,0 | 35,7 | 53,3 | 56,7  | 53,8  |

Tabell 21. Innhold av ren kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) i % i sand grusfraksjonen, Holandsfjord.

størrelse, og innholdet synker med minkende kornstørrelse ned mot  $2\mu$ . Feltspatinnholdet derimot ser ut til å være betydelig større mellom 63 og  $75\mu$  i suspensjonsmaterialet, men også dette avtar med minkende kornstørrelse ned mot  $2\mu$ . Innholdet av glimmer og illitt (hydroglimmer) øker som oftest kraftig i siltfraksjonen, men innholdet mellom 63 og  $75\mu$  er nokså likt i de to materialtyper. Også pyrokseninnholdet er noenlunde det samme ved denne kornstørrelse i de to materialtyper. Som ventet øker innholdet av leirmineraler og forvittringsmineraler kraftig i siltfraksjonen med minkende kornstørrelse.

#### 5.4 Analyseresultater. De enkelte inntak.

1-5 Engabreen. Delta i Engabrevatn (subglasialt inntak).

I Engabredeltaet bare ca 100 m fra fronten av Engabreen er det gjort en forholdsvis grundig mineral- og bergartsanalyse av delta-materialet i 5 lokaliteter, samt analyser av suspensjonsmaterialet innsamlet ved to ulike vannføringssituasjoner. Det breområdet som drenerer til Engabreen hviler på flere forskjellige bergarter. Bergartene under selve hovedplatået er ikke kjent, men mye tyder på at de består av granitt og granittiske gneiser. Se kart figur 44.

Innslaget av slike bergarter i deltaet er ca 25%. I de lavere områder består berggrunnen vesentlig av glimmerskifer og kvartsfeltspatrike glimmergneiser. Ved den nedre del av bretunga stryker ganger av gneisgranitt, marmor og amfibolitter på tvers av beveelsesretningen.

Innslaget av disse metamorfe bergarter utgjør ca 75%. Ca 17% av dette materialet igjen består av kvartsittiske fragmenter.

I bekkesedimentene er innslaget av kvarts forbausende likt i samtlige prøver fra deltaet. I snitt for samtlige fraksjoner mellom 0,075 og 4 mm, ca 36%.

Høyest innhold av kvarts er det i fin og middels sand ca 50-55%. Innholdet av feltspat er en god del lavere. Snittet for de samme fraksjoner er ca 20%. Høyest innhold, mellom 20 og 30% er det i middels sand 0,25-0,5 mm.

Innholdet av mørke mineraler, vesentlig hornblende og aktinolit varierer noe, men er stort sett høyest i overgangen til siltfraksjonen (8-12%). Frie korn av disse opptrer ikke vanligvis i grovere materiale enn 2 mm. Snittet for innholdet i sandfraksjonen er ikke større enn ca 6%. Innholdet av granat er enda lavere, i snitt bare ca 4,5%, men frie granatkorn kan forekomme også i fin grus opp mot 4 mm.

Glimmer spiller en beskjeden rolle i sandfraksjonen, og frie glimmerkorn er sjeldne i grusfraksjonen. I overgangen til siltfraksjonen går innholdet opp mot 10%. Snittet for alle fraksjoner er imidlertid under 5%.

For suspensjonsmaterialet er det utført analyser i siltfraksjonen på materiale innsamlet den 22/8 og den 9/9. Vannføringen den 22. august var på 20 m<sup>3</sup>. Den 9. september var vannføringen under halvparten. Kvarts/feltspatinnholdet ser ut til å være lite påvirket av endringer i vannføringen, mens glimmerinnholdet øker endel med minkende vannføring. Det er meget god overensstemmelse når det gjelder kvartsinnholdet ved 75µ mellom dette materialet og bekkesedimentene (ca 45-50%), mens korrelasjonen for feltspat er mindre god. For øvrig minker innholdet av leirmineraler med minkende vannføring, men øker raskt med minkende kornstørrelse.

#### Littlebreen. Inntak 6

Inntaket ligger i en granatglimmerskifer stedvis med kvartsfeltspatrike partier av skifer/gneis. Omtrent 75% av de observerte bergartene her er metamorfe, vesentlig glimmergneiser og glimmerskifer. Kvartsitter utgjør ca 9% av disse. De resterende 25% er av granittisk opprinnelse. Det kan imidlertid ikke utelukkes en viss overrepresentasjon noen steder av disse bergarter ved den plassering vi valgte for prøvetakingsstedene. Dette fordi meget av bunntransporten i så bratte bekkeløp kan ha en viss erosjonseffekt mellom brefronten og prøvetakingsstedene hvor berggrunnen består av mindre motstandsdyktige bergarter.

I bekkesedimentene dominerer kvarts og feltspat fullstendig sammen med bergartsfragmenter i sandfraksjonen. Innholdet av kvarts øker raskt med minkende kornstørrelse og er over 60% i overgangen til silt. De øvrige mineraler er av underordnet betydning.



## Bukkebekken. Inntak 7

Inntaket ligger i et breffritt område i en granatglimmerskifer. Bergartsfragmentene som er observert i sedimentene er da også vesentlig glimmerskifere og kvarts/feltspatrike glimmergneiser. Kvartsittisk materiale er ikke observert. Innslaget av granittiske bergarter er ca 27%.

Kvartsinnholdet i bekkesedimentene er det laveste i Holandsfjorden, maksimalt ca 40% i middels sand. Det mest bemerkelsesverdige er det høye innhold av amfiboler og pyroksenmineraler i nesten hele sandfraksjonen. Ved 75 $\mu$  er innholdet faktisk like høyt som for kvarts, ca 35%. Feltspatinnholdet er forholdsvis lavt, mens glimmermineraler utgjør mellom 10 og 15% i finsandfraksjonen. Granatinnholdet ligger stort sett under 5%.

På suspensjonsmaterialet er det kun utført en analyse fra 2-6  $\mu$ . Ettersom det ikke foreligger noen analyse fra 63-75 $\mu$  (mangel på materiale) må verdiene i siltfraksjonen nødvendigvis bli usikre. Ut fra de sparsomme data som finnes synes imidlertid feltspatinnholdet å være svært lavt. Leirmineraler er i den fine sandfraksjon bare observert i ytterst små mengder.

## Fonndalen. Inntak 1-3

Bergartene i området består vesentlig av granitt og granittisk gneis, et forhold som klart gjenspeiles ved at innholdet av slike bergartsfragmenter utgjør hele 85% i grusfraksjonen (2-32 mm). Grovsandfraksjonen inneholder for øvrig også ca 20% "pegmatittisk" materiale. Kvartsittisk materiale er derimot ikke observert.

Bekkesedimentene har et lavt innhold av ren kvarts sammenliknet med de øvrige inntak, samtidig som de har et høyt innhold av amfiboler, her vesentlig hornblende.

## Botteløyra. Inntak 8

Ligger i den samme bergartssone med kvartsitt som inntak 9 og 10. Det aller meste av bergartene ved prøvestedet er en kvartsrik glimmergneis og endel glimmerskifer. Innslaget av ren kvartsitt er under 10% og innslaget av granittisk materiale er det laveste i Holandsfjorden (under 8% i snitt i sandfraksjonen).

Kvarts dominerer mineralinnholdet i sandfraksjonen utenom innholdet av bergartsfragmenter. Feltspatinnholdet varierer svært mye, mens glimmer og amfibol/pyroksenmineraler øker med minkende kornstørrelse til ca 15% ved 75 $\mu$ .

Det er utført to analyser av mineralsammensetningen i suspensjonsmaterialet: mellom 2 og 6 $\mu$ . Begge er fra 9. juni. Prøve A er tatt kl. 1300 og B kl. 2045 ved 0,5 m/s.

Det bemerkes særlig hvordan innholdet av glimmer vis å vis andre mineraler som kvarts, feltspat og pyroksen/amfiboler øker betraktelig med økende vannføring. For leirmineraler og forvittringsmineraler er forholdet akkurat motsatt, (sterk økning ved minkende vannføring).

Dimdal, delta "Hindsøyra". Inntak 9-14

Dette delta har samlet opp materiale fra hele området mellom Helge-landsbukken og Frokosttind gjennom et langt tidsrom. I grusfraksjonen består over halvparten av materialet av kvarts feltspatrike glimmergneiser. Ca 10% er glimmerskifer og ca 10% er kvartsittiske bergarter. Innhold av granittisk materiale er relativt lavt, ca 15%. I sandfraksjonen dominerer kvarts og feltspat, mens de øvrige mineraler stort sett ligger godt under 10%.

Dimdal vest. Inntak 9-11

Inntaket ligger i en forholdsvis smal sone av kvartsitt som strekker seg fra Sautinden mot Juret. Innholdet av kvartsittiske bergarter ved prøvestedet er da også forholdsvis høyt i den grove grusfraksjonen. Ellers dominerer metamorfe bergarter som kvarts/feltspatrike gneiser og noe glimmerskifer. Materialet inneholder svært lite bergarter av granittisk karakter. Sandfraksjonen domineres av kvarts og feltspat sammen med fragmenter av bergartene. Bortsett fra amfibol og pyroksen-mineraler ligger de øvrige stort sett under 10%.

Det er bra korrelasjon mellom bekkesedimenter og suspensjonsmateriale når det gjelder feltspat, glimmer og amfibol/pyroksen-mineraler.

Dimdal øst. Inntak 12 og 13.

Begge inntak ligger i en granatglimmerskifer stedvis med kvartsfeltspatrike partier. Grusfraksjonen domineres av metamorfe bergarter som kvarts-feltspatrik glimmergneis, kvartsitt og glimmergneis. Innslaget av granittisk materiale er svært lavt, bare ca 8-9%.

Kvarts og feltspat dominerer i sandfraksjonen, men varierer en del. Innholdet av granat er blant det høyest observerte i området og går helt opp i ca 8-9% i middels sand.

Det er dårlig korrelasjon mellom bekkesedimenter og suspensjonsmateriale både for kvarts og feltspat, dog best for førstnevnte. Feltspatinnholdet mellom 2 og 6 $\mu$  er det høyest observerte i Holandsfjorden. Også mellom 63 og 75 $\mu$  er det uvanlig høyt (70%). Sannsynligvis er denne analysen noe usikker.

Dimdal øst. Inntak 14.

Bergarten ved inntaket er en granatglimmerskifer stedvis med finfordelt karbonat. Ved prøvetakingsstedet består ca halvparten av bergartene i grusfraksjonen av kvarts feltspatrike glimmergneiser. Ca 10% er glimmerskifer og 7-8% kvartsittiske bergarter. Mer enn 20% av materialet er av granittisk opprinnelse.

Kvarts og feltspat er de dominerende mineraler i sandfraksjonen utenom bergartsfragmenter. Det er lavt innhold av glimmer, granat og andre mørke mineraler.

Frokosttindbekken sør. Inntak 15 og 16.

Begge inntakene ligger i en granatglimmerskifer, stedvis kvarts-

feltspatrik skifer/gneis. Materialet ved prøvetakingsstedet består av ca 55% kvarts feltspatrik glimmergneis, ca 15-20% glimmerskifer og marmor og ca 3% kvartsittisk materiale. Snaue 10% består av granittisk materiale.

Innholdet av kvarts i sandfraksjonen synes noe høyt og feltspat-innholdet noe lavt, nye analyser er nødvendig for evt. å verifisere dette. Innholdet av amfibol og pyroksenminerale er svært høyt, opp mot 20% i finsandfraksjonen. I denne fraksjonen finnes også litt granat.

Frøkosttindbekken. Inntak 17 og 18.

Inntak 17 ligger i en granatglimmerskifer, mens inntak 18 ligger i kvarts-feltspatrik skifer/gneis av lys grå farge av relativt homogen karakter.

Bergartsfordelingen ved prøvestedet er i grusfraksjonen ca. 45-50 % kvarts og feltspatrik glimmergneis, 20-25% glimmerskifer, 10-11% kvartsittisk materiale og ca 15% bergarter av granittisk opprinnelse.

Kvarts og feltspat dominerer i sandfraksjonen sammen med bergartsfragmenter. Innslaget av kvartsittiske fragmenter er for øvrig svært høyt.

Trollbergdalsbreen

Inntaket ligger i en glimmerskifer/glimmergneis. Bergartsfordelingen i løsmassene ved prøvetakingsstedet (utløp av lite grunt vann ved brefronten) viste følgende snitt i grusfraksjonen: Kvarts feltspatrik gneis og glimmergneis ca 47%. Glimmerskifer, delvis granatglimmerskifer ca 28%. Granittisk materiale og pegmatitt ca 13%. Resten består av kvartsittisk materiale og frie korn av diverse mineraler. Bergartens nedknusningsmønster er omtrent som for tilsvarende bergarter i Holandsfjorden. I grov sand, kornstørrelse 1 mm, er andelen bergartsfragmenter fremdeles ca 60%, og det meste består av fragmenter fra glimmergneis og glimmerskifer.

Observerte bergarter i bekkesedimentene samsvarer bra med den berggrunnsgeologiske kartleggingen som ble utført ved breen av VHB i 1972 (Olsen 1974).

Innholdet av kvarts og feltspat i sandfraksjonen i bekkesediment er omtrent som materiale fra tilsvarende bergarter i Holandsfjorden, men granat og særlig glimmerinnholdet er noe høyere.

Det er et betydelig glimmerinnhold i det meste av siltfraksjonen, mellom 2 og 6 $\mu$  over 80%. Kvartsinnholdet synker raskt med minkende kornstørrelse.

En mineralogisk analyse av suspendert materiale fra breen i 1969, 70 og 71 viste at over halvparten av materialet mindre enn 75 $\mu$  også den gang besto av glimmer. Da det ble målt i volumprosent stemmer det meget bra med det som ble funnet nå, at omtrent halvparten av det suspenderte materiale består av glimmer. De øvrige mineraler den gang var vesentlig kvarts og litt feltspat. Analysen nå viser mer feltspat enn kvarts.



### Hanspolsabreen og Øvre Beiarelv

Her er bare utført analyse av suspensjonsmateriale. Det totale glimmerinnhold ved Hanspolsabreen er ca 40%, men øker til 50% mellom 2 og 6 $\mu$ . Det mest bemerkelsesverdige er det svært høye feltspatinnholdet mellom 2 og 6 $\mu$ . Dette kan muligens forklares utfra berggrunnen i området som delvis består av en kvarts-sillimanitt-knollegneis. Se kart, figur 43. Materialet fra øvre Beiarelv er ikke undersøkt i detalj, men analysene tyder på svært mye glimmer.

### Vegdalen

Det er her bare utført analyse av materialet i siltfraksjonen. Materialet ble samlet inn 26. juli kl 1315 ved vannføring 3 m<sup>3</sup>/s.

Prøvestedet ligger i selve Vegdalselva, men det aller meste av materialtransporten kommer fra Gråbekken med utspring i Leirbreen.

I motsetning til alle de andre undersøkte lokaliteter både i Holandsfjord og Beiarn, øker feltspatinnholdet med minkende kornstørrelse. Glimmerinnholdet ligger i snitt på ca 30%, men går opp mot ca 50% mellom 2 og 6 $\mu$ .

Denne analysen virker rimelig utfra bergartsfordelingen i området. Den består vesentlig av omdannede og deformerte metasedimenter, mest finkornet lagdelt skifer av forskjellige typer. Se for øvrig kartutsnitt, figur 42.

## 6. ANBEFALINGER

Avløpet i 1987 var under middels. Målingene fra Engabreen strekker seg over en periode på 10 år. Materialtransporten i breelven viser i disse årene ikke noen entydig avhengighet av vannføringen og er mer styrt av utviklingen i det subglasiale dreneringssystemet. Dynamiske forhold i breen vil i tillegg ha betydning for variasjonen i materialtransporten over lengre tidsrom. Målinger fra Engabreen viser at fronten og dermed breens volum har fluktuert mye i dette århundret. Borkjerner fra innsjøbasseng foran breen vil kunne gi opplysninger om materialtransportens langtidsvariasjoner, fordi den årlige sedimentasjonen kan avgrenses som varvige sjikt i bunn-sedimentene.

Nå vil også erosjonsmaterialet fra Storglomvatnet være en materialkilde for turbin slitasje. Flere store breer drenerer ned i Storglomvatnet. To av disse breene ligger slik til at også grovere fraksjoner kan nå frem til inntaket. Droppstein fra drivende isfjell er også observert. Når magasinet tappes ned mot LRV, vil en omfattende erosjon finne sted. Erfaring fra andre kraftverk viser at erosjonsprosessene kan være intensive også under vinterforhold. I Store Målevatn som er hovedmagasin for Bjerka kraftstasjon, Rana-verkene, holder transporten av suspendert stoff seg mellom 100 og 200 mg/l gjennom hele året.

Massebevegelse, dvs. skred og utrasninger i den gamle sjøbunnen vil

være en viktig erosjonsprosess i det nedtappede innsjøbassenget. I Storglomvatnet vil sannsynligvis isfjell fra breene også skrape ned materiale når bassenget tappes ned under vinterforhold.

I mange innsjøer vil forholdene stabiliseres etter en tid, slik at erosjonsintensiteten avtar. Dette vil ikke være tilfelle i Storglomvatnet. Materialtilførselen fra breene er en vedvarende prosess som hvert år vil gjøre nytt materiale tilgjengelig for erosjon. I tillegg vil materiale fra tilløpstunnelen også kunne bringes tilbake i driftsvannet til kraftverket.

Mye avhenger imidlertid av hvordan materialet deponeres i magasinet. En kartlegging av bunnsedimentene vil derfor være et godt grunnlag for eventuelt å vurdere tiltak.

Volumet av eroderbare masser kan klarlegges ved seismiske undersøkelser. Undersøkelser som er gjort tidligere av Geoteam er begrensede og har svært korte profiler. De antyder imidlertid at tykkelsen av sedimentene kan være stor. Muligens kan refleksjonsseismikk med boomer gi gode resultater i Storglomvatnet. Strømmålinger kan gi et grunnlag for å beregne hvor langt erosjonsmaterialet fra de forskjellige deler av vannet kan bevege seg. NGI skal gjennomføre et eksperiment hvor det skal utløses et undersjøisk skred i magasinet. Det kan være nyttig å ta opp bunnprøver i tilknytning til dette eksperimentet for å se hvordan skredet avbildes i bunnsedimentene, og om undersjøiske skred også har forekommet under naturlige forhold eller i tilknytning til den forrige reguleringen.

Stor-Glomfjord-utbyggingen vil medføre store endringer i materialtransporten i vassdragene som berøres av overføringene. Det vil derfor komme krav om hydrologiske pålegg som omfatter registrering av endringer i materialtransporten i berørte vassdrag.

Disse endringer kan registreres på noen utvalgte målestasjoner. En stasjon foran en av breene, Øvre Beiarbreen eller Trollbergdalsbreen kombinert med en stasjon nedenfor sammenløpet mellom Gråtåga og Beiarelva vil kunne registrere endringene i Storågavassdraget.

I Blakkåga vil overføringene føre til en forsterkning av partikkelskonsentrasjonen i vassdraget. Effekten kan registreres på en stasjon som opprettes i tilknytning til VM 1198.

På vestsiden er vassdragene kortere og materialtransporten har en mer direkte innvirkning på forholdene i fjordene. Overføringen av Engabreen og Fonndalsbreen til Nordfjorden medfører den mest omfattende endring i denne sammenhengen. En målestasjon ved det subglasiale kammeret under Engabreen som dekker Engabreen og inntakene i Fonndalen og en målestasjon ved Engabrefronten vil være tilstrekkelig.

Ved Storfjord vil valget av målestasjon være avhengig av hvilken løsning som velges for utspylingen av materialet. En målestasjon i undervannet på kraftstasjonen vil være av interesse for driften av kraftverket. En registrering av hvor mye materiale som har gått gjennom turbinene vil ha betydning for vurderingen av tidspunktet for revisjon. Den vil også kunne registrere hvilke situasjoner som fører mest materiale gjennom tilløpstunnelen. Data fra stasjonen vil dermed benyttes i driften av kraftverket. Et liknende arrangement skal installeres i Jostedal kraftverk.



Sammendrag av foreslåtte undersøkelser i prioritert rekkefølge:

1. Undersøkelser av bunnsedimentene i Storglomvatnet med borkjerner.
2. Sedimenttransportmålinger på stasjoner angitt på fig. 45.
3. Kartlegging av bunnsedimentenes tykkelse i Storglomvatnet med boomer.
4. Strømmålinger i Storglomvatnet.

Det vil medføre innsparinger hvis undersøkelsen i tilknytning til prosjektering og drift av kraftverket, skjønnnet og de hydrologiske pålegg sees i sammenheng.

Sedimenttransportmålingene under punkt 2 bør settes i gang så snart som mulig for å kunne registrere de naturlige forhold før virkningen av reguleringen setter inn.

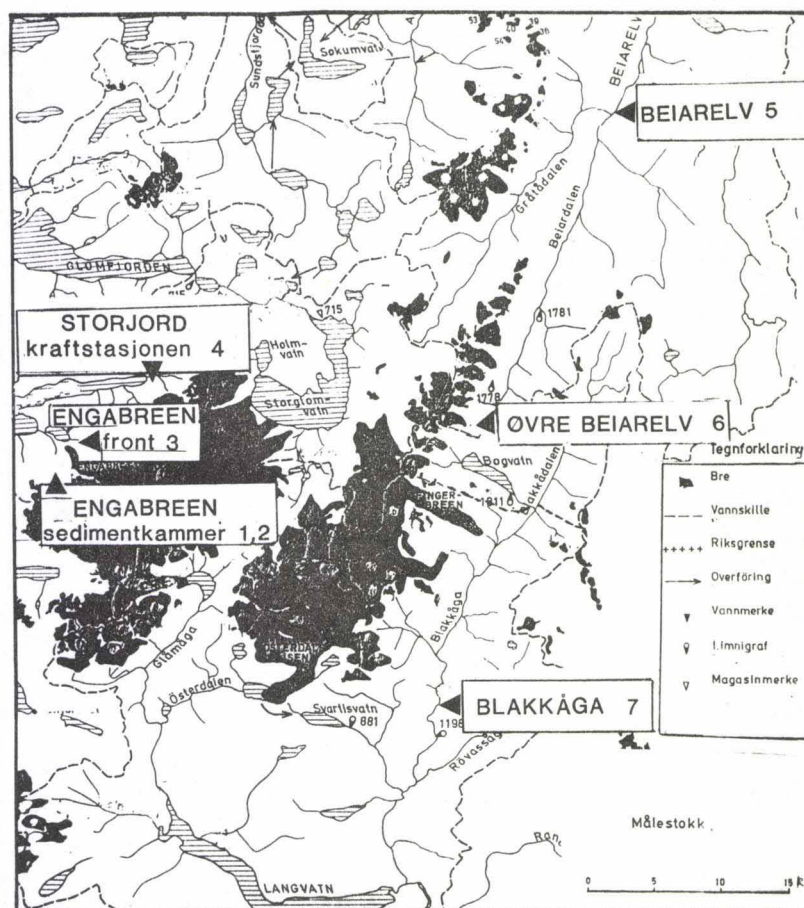


Fig. 45. Målestasjoner for registrering av endringene i sedimenttransport i berørte vassdrag når kraftverket kommer i drift.

## 7. REFERANSER

Bogen, J.

- 1980: The hysteresis effect of sediment transport systems. Norsk Geografisk tidsskrift. Vol. 34, p. 45-54.

Bogen, J., Kjeldsen, O. og Olsen, H.C.

- 1987: Breheimen-Stryn. Sedimenttransportens volum, kornfordeling og mineralsammensetning. Hydrologisk avd., NVE. Oppdragsrapport 4-87, 65s.

Kjeldsen, O.

- 1977: Materialtransportundersøkelser i norske breelver 1975. Hydrologisk avd., NVE. Rapport nr. 3-77, 47 s.
- 1983: Materialtransportundersøkelser i norske breelver 1981. Hydrologisk avd., NVE. Rapport nr. 1-83, 39 s.

Olsen, H.C.

- 1974: Geologisk kart over Trollbergdalsbreområdet, s. 56-63 i Ziegler, T.: Materialtransportundersøkelser i norske breelver 1972. Hydrologisk avd., NVE. Rapport nr. 2-74.

Østrem, G.

- 1975: Sediment transport in Glacial meltwater Streams, p. 101-122 in Jopling, A.V. and Mc Donald, B.C. (red.) Glacifluvial and Glaciolacustrine sedimentation, 320 p., Special Publications 23, Society of Econ Paleontologists and Mineralogists, Tulsa.